SCIENCE علوم

العقول الإلكترونية

BBC

مايك هالي

ترجمة: صلاح حزين





العقول الإلكترونية
ELECTRONIC BRAINS

العقول الالكترونية

تأليف : مايك هالي

ترجمة : صلاح حزين

Originally published in English by Granta Publications under the title

Electronic Brains

Stories From the dawn of the computer age

الطبعة الاولى، 2008



المؤسسة العربية للدراسات والنشر

المركز الرئيسي :

بيروت، الصنائع ، بناية عيد بن سالم،

ص. ب 5460-11 ، العنوان البرقي ، موكيالي ،

هاتفاكس : 751438/752308

Email:info@airpbooks.com

www.airpbooks.com

بالاشتراك مع



مركز البابطين للترجمة

الكويت، الصالحية، شارع صلاح الدين ، عمارة البابطين رقم 3

ص. ب 599 الصفاة رمز 13006،

هاتف: 2430514 البريد الالكتروني: tr2@albabtainprize.org

تصميم الغلاف:

زياد حمدان ziad_hdn@yahoo.com

الصف الضوئي:

المؤسسة العربية للدراسات والنشر

التنفيذ الطباعي:

ديمو برس / بيروت – لبنان

ISBN: 978-9953-36-252-1

SCIENCE علوم

▲

العقول الإلكترونية
ELECTRONIC BRAINS

تأليف:

مايك هالي

ترجمة:

صلاح حزين

▼



مقدمة

يتحدث هذا الكتاب عن تلك الفترة القصيرة التي تلت الحرب العالمية الثانية والتي قام خلالها عدد من الفرق الرائدة في أربع قارات بتطوير أول أجهزة الكومبيوتر الحديثة حقا . وقد كان هذا الكتاب ثمرة سلسلة من أربعة برامج مدة الواحد منها ١٥ دقيقة سميت «عقول إلكترونية» بثتها القناة ٤ من راديو هيئة الإذاعة البريطانية ولقيت ترحيباً حاراً غير متوقع من المستمعين الذين لم تكن لديهم أية فكرة عن أن تاريخ الكومبيوتر سيستهويهم . وقد فعلت «الهيئة» هذا بتجنبها كثيراً من التفاصيل التكنولوجية ، وبدلاً من ذلك استكشفت متعة أن تكون أحد الرواد الأوائل في مشاريع الكومبيوتر المبكرة . وللقيام بذلك كان لا بد من إيجاد أعضاء أحياء من بين الفرق الرائدة المنتشرين في أجزاء من بريطانيا وأميركا وأستراليا والاتحاد السوفييتي السابق من أجل الحصول على نتائج هذه التجارب ، وتسجيل ذكرياتهم باستفاضة ، تلك الذكريات الواضحة والحيوية منها .

لا يمكنك وضع ما يستغرق ساعة إذاعية من تلك المادة – أي ما يعادل فصلاً واحداً من هذا الكتاب– لذا فإن هذه النسخة من عقول إلكترونية أوسع بكثير من مجرد تدوين للبرامج الإذاعية ، فهناك المزيد عن كل واحدة من القصص الأربع المأخوذة من السلسلة الأصلية . فالمساهمون يتمتعون بمساحة أكبر للحديث عن أنفسهم ، كما أن هناك كثيرا من

السياقات التاريخية . وهناك فصل عن الكومبيوتر الأسترالي الأول ، الذي تم التغاضى عنه بشكل مجحف في أغلب الروايات . وثمة سؤال مهم ينبثق من هذه القصص وسوف يناقش في فصل خاص به ، وهو لماذا أصبحت شركة آي بي إم IBM مهيمنة إلى هذا الحد على الرغم من دخولها المتأخر لهذا المجال .

تعود تجربتي الأولى مع خروج الكومبيوتر من المختبرات ودخوله الحياة اليومية إلى بدايات السبعينيات في شركة هندسة فضاء جوي كبيرة ، حيث حلت آلة جديدة للمشروبات الساخنة محل تلك القديمة الموجودة على أرضية المحل ، وكانت تحمل لوحة مرقمة بدلاً من الأزرار البلاستيكية الزرقاء الكبيرة ، وفيها كومبيوتر بسيط في الداخل ، لذا كان علينا أن نضغط على الزر الذي يحمل عبارة «قهوة بيضاء بلا سكر» بدلا من الضغط على الأرقام «١,٤,٣» الموجودة على لوحة المفاتيح . لقد أربكنا ذلك ، وجعلنا نحصل على الطلب الخطأ لعدة أيام على الرغم من أننا جميعاً مهندسون إلكترونيون ونعرف أن أجهزة الكومبيوتر الدقيقة سوف تجد طريقها إلى أنواع المنتجات كافة . وفي غضون أعوام قليلة كان بعضنا قد امتلك نوعا من كومبيوتر منزلي ، وكانت الأجهزة تدهشنا على الرغم من أنه لم يكن لدينا كثير مما نفعله من خلال جهاز «سينكلير زد/ ٨٠» غير الإعجاب به .

إن تذكر تلك الفترة يساعدني على معرفة السبب في استمتاع كل الأشخاص الذين قابلتهم من أجل هذا الكتاب بأعمالهم على الرغم من أنها كانت تتطلب الكثير من الحضور الذهني لساعات طويلة مع توفر قليل من المصادر . وقد علق فرانك لاند وهو أحد مهندسي الكومبيوتر في «ليو» LEO قائلا : «لقد كان هذا مثيراً جداً لأن أي شيء كنت تفعله لم يكن مسبوقاً» ، لقد كان العمل معادلاً تقنياً لتسلق قمة جبل إيفرست أو

الذهاب إلى القطب المتجمد الجنوبي . كان هناك كثير من الروح الرفاقية والمتعة الصافية ، في تلك الأيام الأولى والتي تحضر بقوة في ذاكرة هؤلاء الرجال والنساء .

لقد أتاح جمع هذه الروايات ظهور أفكار معينة كان أكثرها قوة تأثير الحرب العالمية الثانية على تطوير أجهزة الكومبيوتر الأولى . في بعض الحالات كانت بداية الحرب تبطئ التقدم لكنها في أغلب الأحيان كانت تسرعه ، فالحرب لم تظهر للوجود المشاريع العسكرية الكبيرة فقط كنظام فك الشيفرات البريطاني «كولوسوس» والكومبيوتر البالستي الأميركي «إنياك » ، بل كانت هناك آثار غير مباشرة أيضاً . قال البروفيسور البريطاني السير موريس وايلكس إن أكبر درس تعلمه من عمله في الرادار وقت الحرب هو «كيفية القيام بالأعمال» . أما على الجانب الآخر من الأطلسي فيرى الرئيس الأسطوري لشركة IBM توماس واطسون الأب أن الضرورة الملحة للإنتاج في زمن الحرب ستؤدي إلى زيادة مشابهة في وتيرة التغيير التكنولوجي في بلده عندما يحل السلام . ومن بين التأثيرات الأخرى المهمة للحرب في الولايات المتحدة تلك الأعداد الغفيرة من الشبان الذين حصلوا على التدريب التقني من من خلال قانون «GI Bill» ، والذي خول رجال الخدمة العسكرية السابقين الحصول على التعليم الجامعي المجاني . ولم يستطع كثير من المهندسين العاملين على أجهزة الكومبيوتر الأميركية الأولى فعل الكثير من دون المؤهلات التي حصلوا عليها من خلال «GI Bill»(*) .

جديرة بالملاحظة تلك الطريقة التي ظهرت بها أجهزة الكومبيوتر الأولى في صورة متزامنة في شكل أو آخر في أنحاء مختلفة من العالم ،

(*) Gi Bill الاسم الذي يعرف به قانون إعادة تأهيل رجال الخدمة العسكرية الصادر عام ١٩٤٤ في الولايات المتحدة .

وذلك في مناخ عام من التقدم التكنولوجي الذي انتشر في العالم المتقدم . وقد يكون الرائد السوفييتي الكبير سيرغي ليبيديف تشجع بفعل التقارير الإخبارية القادمة عن «إنياك» الأميركي في العالم ١٩٤٦ ، لكنه كان قد بدأ في أجراء التجارب على مبادئ الحساب الرقمي قبل ذلك بأعوام وكانت الآلة التي اخترعها فريقه من تصميمه في صورة تامة ، لذا فإننا لا نجد إجابة مبسطة لسؤال «من الذي اخترع الكومبيوتر؟» . كانت عملية تطور في عدة قارات شملت آلاف الأشخاص . ولا شك أن بعضهم قدم إسهامات متميزة وأن بعضا آخر كان بعيد النظر في صورة استثنائية ، لكن أحداً منهم لا يحمل لقب «أبو الكومبيوتر» . قام جون أتاناسوف الذي يحق له أكثر من غيره أن يطالب باللقب بصفته مخترع كومبيوتر أتاناسوف بيري (ABC) بتلخيص الأمر جيداً عندما قال : «يعود ما يكفي من الفضل لكل من ساهم في اختراع الكومبيوتر الإلكتروني وتطويره .»

كان أتاناسوف نموذجياً تماماً في عمله أستاذا لكل من الرياضيات والفيزياء . ففي حين عُرف بعض الرواد تحديداً بوصفهم علماء رياضيات عباقرة ، مثل آلان تورينغ أو فيزيائيين مثل جون ماوتشلي ، كان الجميع تقريباً يتمتع بالتجربة في كلا المجالين . ومن اللافت للانتباه أن معظم المشاريع المبكرة كانت بقيادة فريق من اثنين . كان أتاناسوف في حاجة ماسة لطالب الإلكترونيات الموهوب كليفورد بيري ليجعل ما صممه حقيقة ، تماماً مثلما احتاج ماوتشلي بريسبير إيكيرت . أما في أستراليا فقد وجد الرياضي والفيزيائي تريفور في بيرسي ماستون بيرد معلما روحيا في الإلكترونيات . وكان الروسي سيرغي ليبيديف متفردا تقريباً في امتلاكه المستوى المطلوب في الفيزياء والرياضيات والإلكترونيات . وقد لعبت النساء دوراً مهما في كل المشاريع الأولى تقريبا ، وذلك بصرف النظر عن الدولة والنظام السياسي ، إذ إن عالمات الرياضيات اللاتي عادةً ما كانت

فرص عملهن محدودة مقارنةً بنظرائهن من الرجال ، لمسن أن هناك طلبا على مهاراتهن وغالباً ما أظهرن قابلية خاصة للعمل في فن البرمجة الجديد .

وبسبب التغطية العالمية والاستخدام الواسع للاقتباسات المباشرة في هذا الكتاب فقد استعنت بالاستخدام المحلي للعبارات حيثما كان ذلك مناسباً ، لذا كتبت في الفصلين الأسترالي والأميركي عن «أنابيب» إلكترونية ، في حين تسمى الأجهزة نفسها في القسم البريطاني «الصمامات» . وينسحب الأمر نفسه على ما جاء في قسم الكومبيوتر السوفييتي ، إذ آثرت الحفاظ على استخدام اللغة الإنجليزية للمتحدثين الأوكرانيين بدلاً من كتابة شهاداتهم باللغة الإنجليزية المعتمدة ، واستخدمت طريقة الكتابة المفضلة لديهم في كلمة «Kyiv» بدلاً من «Kiev» الأقدم منها . كما أن العديد من الاقتباسات في هذا الكتاب مأخوذ من مقابلات أجريت أخيرا مع الرواد الذين يعودون بذاكرتهم نصف قرن أو أكثر إلى الوراء ، وقد أشرت إلى هذا باستخدام الفعل المضارع ، أما المقاطع المستمدة من الأحاديث المعاصرة لذلك الوقت فقد كتبت بصيغة الماضي .

بقي أن أشكر كل الذين ساهموا مشكورين في جعل صدور هذا الكتاب أمرا ممكنا : غايل لينش من غرانتا ، الذي استمع إلى مسلسلة إذاعية قصيرة وخاصة وشعر أنها قد تصلح لأن تشكل أساساً لكتاب . ومارك ويتاكر الذي قدم هذه السلسلة وأجرى المقابلات الأميركية وأضفى رؤيته التاريخية على النص ، والرواد الأحياء كافة الذين قاموا بهذه المشاريع ومنحوني هذه المقابلات ونقلوا تجاربهم بوضوح متناهٍ ؛ ديفيد كامينر وفرانك لاند اللذان قرءا فصل LEO وقاما بتصحيح بعض الأخطاء البينة ، وإيريك رامبوش وآندرو إغيندورف وبيل وينينغ الذين فعلوا الشيء نفسه

لمؤسسة «راند ٤٠٩» ، وفيكتور إيفانينكو الذي أخذني للرواد في أوكرانيا إذ كنت لأضيع من دونه ، وجون دين الذي لفت انتبـاهي للكومـبيـوترات الأسـتـراليـة الأولى ولـم يبـخـل علي في إرشـادي إلى من أتصل بهـم من معارفه . وقبل ذلـك كله أشكر دورون سويد الـذي قرأ ودقق وفحص النص كاملا بعناية على الرغم من المتطلبات الملحة الأخرى التي كانت تشغله . وبالطبع فإن أي أخطاء أخرى هي مسؤوليتي أنا .

تمهيد

لا شك أن العد هو أحد أقدم الأنشطة الفكرية الإنسانية وأن أول وسائل المساعدة على العد كانت الأصابع ، وتبعتها بعد فترة وجيزة أكوام الحجارة ، ومن ثم علامات عصي الحساب المحفورة على جدران الكهوف وما شابهها . نشأت الأداة السهلة والرائعة لتعليم العد للأطفال (المعداد) بوصفها تطويرا لصيغة سابقة لها ظهرت في بابل في الألفية الأخيرة قبل الميلاد ، وقد استمرت لفترة طويلة حتى الألفية الثانية بعد الميلاد . إنها تصميم كلاسيكي حقيقي ولا شك أن أي شخص نشأ في خمسينيات القرن الماضي قد شاهد مثل هذا المعداد قائما على أحد جانبي ساحة اللعب . وقد بدأت آلات عد أكثر تطوراً في الظهور في القرون اللاحقة مثل التصميم الذي وضعه ليوناردو دافينشي في القرن الخامس عشر في مخطوطته «رمز مدريد» ، و«الآلة الحسابية» لبليز باسكال في القرن السابع عشر . لكن ثمة مشكلة رئيسة في هذه الأجهزة ساعدت في التخفيف عن أولئك الذين كانوا يعانون من صعوبات في أساسيات الحساب كأطفال تتمثل في «ترحيل» أرقام من خانة الآحاد إلى خانة العشرات وهكذا . إذ حتى الآلية التي تقوم بترحيل عدد مفرد (كإضافة العدد ٦ إلى ٧ للحصول على ١٣) من شأنها أن تربك سلسلة كاملة من عمليات الترحيل (مثل إضافة ٥ إلى ٩٩٩٩٩٧ لتحصل على ١٠٠٠٠٠٢) .

ثمة فضل كبير يعزى إلى الإنجليزي تشارلز بابيج لكونه أول من

استخدم مبادئ اعترف لاحقاً بأنها كانت أساسية للحسابات الإلكترونية . كان واحدا من كثيرين أحبطتهم الأخطاء العديدة في جداول الحساب التي شهدت انتشارا واسعا في القرن الثامن عشر . كانت الجداول الخاصة بالمد والجزر ولوائح رصد النجوم تحديداً تحسب يدوياً ، ربما بمساعدة مسطرة حسابية (اخترعت قبل ذلك بقرنين) . ولكن كان من المعروف أن من غير الممكن الاعتماد على هذه الجداول لما فيها من أخطاء في الحساب والتدوين والطباعة . كانت هذه أمورا خطيرة في وقت كانت فيه التجارة الدولية تعتمد في صورة كبيرة على النقل البحري ، ومثل هذه الأخطاء تكلف خسارة في السفن والبضائع والأرواح . يقال أن بابيج الذي كان جامعاً مميزاً لهذه الجداول صاح ذات يوم بغضب بأنه يتمنى لو أن من الممكن حسابها بقوة البخار ثم عكف على تصميم آلة للقيام بالمهمة .

علماء الرياضيات فقط كانوا يستطيعون حل المعادلات التي تنتج عمليات مثل اللوغاريتمات والجيب ، لكن إجراء مبسطا عرف باسم «أسلوب الفروق» كان يؤدي إلى نتائج دقيقة إذا ما نفذ بشكل صحيح . ويمكن استخدام هذا الأسلوب من قبل فرق من الناس لا يملكون سوى المهارات الحسابية الأساسية ، وقد أدرك بابيج أن من الممكن تحويلها إلى العمل الآلي للتخلص من الأخطاء البشرية ، لذا أسمى آلته الحاسبة «محرك الفروق» وبدأ العمل فيها في العام ١٨٢١ . كانت النتائج تكتب مباشرة على أوراق سميكة يمكن استخدامها لطباعة الجداول النهائية ، وبالتالي التخلص من المصادر الأخرى للأخطاء البشرية .

لسوء الحظ استدعى التصميم كاملا تصنيع نحو ٢٥ ألف قطعة معظمها خاص بقدرة المواد والآليات على التحمل بمعايير ذلك الزمن . وبعد ١١ عاما توقف الإنفاق الكبير لأموال الحكومة وتوقف الخلاف الموسمي حول عمل مهندسه . وانتهى معه جزء صغير من محرك الفروق .

لقد عمل جيداً (وهو يعمل من دون أخطاء حتى يومنا وفقاً للمتحف العلمي في لندن حيث يوجد) ، ويمكن الإشارة إليه على أنه أول آلة حاسبة أوتوماتيكية .

رغم أنه أثبت حضوراً كبيراً في حفلات العشاء (كان بابيج مولعا بالتواصل الاجتماعي) فإن المحرك غير المكتمل لم يعط الجداول المطبوعة بالدقة التي أرادها بابيج . هذا ما حققه فريق مكون من أب وابنه وهما جورج وإدوارد شويتز اللذان قرءا عن جهود بابيج ومن ثم صمما وصنعا آلتهما الخاصة بهما في السويد . تنبأ شويتز الأب في العام ١٨٣٣ بأن آلة واحدة فقط من هذا النوع «تفي بمتطلبات العالم بأسره» . ربما كان هذا المثال الأول على شخصية بارزة تقلل من إمكانات الحساب بوضوح . لكن آل شويتز الذين بنوا نموذجهم الأول في ستة أعوام فقط باستخدام إمكانات آلات متواضعة عانوا من صعوبات في إقناع العالم بحاجته لهذه الآلة . كان هذا مؤسفاً لأن النموذج الأولي كان أساسيا ، فهو عمل وطبع النتائج . وقد صنعوا مزيدا من الآلات الإضافية بمستوى عالٍ من الدقة ، والتي عملت بدورها أيضاً ، ولكنها لم تكن موثوقة تماما ولم تعطِ النتائج المتوقعة ، وتوفي كل من الوالد والابن مفلسين خلال ست سنوات .

كان بابيج في تلك الأثناء قد بدأ بمتابعة مشروع آخر هو «المحرك التحليلي» ، وهو المشروع الذي أكسبه مكانته في تاريخ الكومبيوتر . أثناء سني عمله على محرك الفروق كان قد بدأ يفكر في آلة أكثر قوة تصلح لأن تكون عالمية بمعنى أن تكون قادرة على حل مجموعة من المعادلات الجبرية . ومثلما كان قد دعا أصلا إلى استخدام البخار في حساب الجداول الرياضية فإنه نظر ثانية إلى تقنيات العصر ليستلهم منها وركز على صناعة الأقمشة تحديداً ، فصمم آلة قادرة على الجمع والطرح والضرب والقسمة وأسماها «الطاحونة» . لقد كان هذا مماثلا للمعالج

الحسابي في الكومبيوتر الإلكتروني ، وبدلاً من تكرار هذه الآلة على كامل المحرك ، عمد لأن تكون الطاحونة آلية وحيدة المركز تسترجع البيانات من جزء آخر من المحرك الذي أطلق عليه اسم «المخزن» . لقد ابتكر طريقة يقوم عبرها المحرك بعدة أنواع من الحسابات باتباع مجموعة من التعليمات التي حددت المعادلة المراد حلها . كان هذا قبل فترة طويلة من اختراع الشريط المغناطيسي . ولكن كانت هناك تقنية مناسبة طورت من أجل صناعة الأقمشة : البطاقات المثقوبة ، وهي التي اخترعها مؤخراً جوزيف ماري جاكار الفرنسي الذي استخدم الثقوب في البطاقات للتحكم بالآلات التي تحيك أنساقا معقدة على الحرير (استخدمت الفكرة في البيانو الميكانكي «البيانولا») . هكذا استخدم بابيج البطاقات المثقوبة لتحديد التعليمات أو «البرنامج» كما نسميه ، لمحركه التحليلي . لذا يقوم المحرك التحليلي بمجموعة من الخطوات المتقطعة كما يفعل الكومبيوتر الرقمي هذه الأيام .

كما أعطى بابيج محركه القدرة على تفضيل مجموعة من التعليمات على أخرى بناء على نتائج الحسابات السابقة التي نسميها اليوم «التفريع الشرطي» . كانت هذه خاصية مميزة لم توجد في العديد من الحاسبات الكهربائية والإلكترونية الأولى حتى بعد قرن من الزمان . لسوء الحظ لم يصنع بابيج أياً من محركاته التحليلية ، على الرغم من أنه أدرك خلال سنوات عمله على تصميمها (إذ وضع العديد من الخطط والملاحظات) أن بإمكانه تبسيط محرك الفروق ، فبدأ بتصميم محرك الفروق رقم ٢ ، مع أن هذا المحرك أيضاً لم يُصنع في حياته . كان بابيج نموذجاً للشخص الذي ينتقل بسهولة للمشروع التالي قبل الانتهاء من الأول ، وفي هذا المجال فإنه كان سباقاً للرواد في القرن العشرين .

لعدة سنوات ساد اعتقاد بأن السبب الرئيس وراء عدم اكتمال محركات بابيج هو عدم إمكان صنعها بالاعتماد على التكنولوجيا الموجودة

تلك الفترة ، بقي الأمر كذلك حتى قام - لاحقاً - فريق يرأسه دورون سويد المسؤول عن مجموعة أجهزة الكومبيوتر في متحف العلوم ، بناء على أمر من المؤرخ الأسترالي ألان بروملي باختبار هذه الفرضية بصنع نسخة مطابقة لواحد من هذه المحركات . اختار الفريق محرك الفروق رقم ٢ وبدأ العمل في منتصف الثمانينيات من القرن العشرين بهدف الحصول على آلة جاهزة للعمل بحلول شهر ديسمبر ١٩٩١ ، الذي يصادف الذكرى ٢٠٠ لمولد بابيج ، وحصر أعضاء الفريق عملهم باستخدام المواد ومعايير صنع الآلة السائدة في القرن التاسع عشر ، ولأسباب تتعلق بالوقت والكلفة قرروا ألا يقوموا بتركيب الجزء المسؤول عن الطباعة في المحرك . وهكذا بدأت مغامرة امتدت لست سنوات وتضمنت جمع التبرعات وإعادة تنظيم الفريق والعمل اليومي على مدار أيام الأسبوع والتعاقد مع متعهد للقيام بالعمل الأساسي وأكثر ، ما يستدعي للذهن المحاولات الأصلية لبابيج المدونة في كتاب سويد «محرك الفروق» . لكن التجربة نجحت والنتائج ملموسة ويمكن رؤيتها في متحف العلوم اليوم ، ويُنصح بالقيام بجولة لكل مهتم بفهم محركات بابيج . وقد أضيف جهاز الطباعة والتسجيل لاحقاً . وبحلول ربيع ٢٠٠٢ كان الجهاز يعمل . وقد أثبتت التجربة أن فشل بابيج لم يكن بسبب قصور في آليات القرن التاسع عشر بل لنزاعه مع مهندسه جوزيف كلمينت وعبث بابيج الناجم عن العادة ، بالتصميم ، وفوق كل هذا وذاك حقيقة أنه لم يكن مدير مشاريع ناجحا .

منذ عهد بابيج والافتراض قائم بأنه كان مدفوعا فقط بدافع البحث عن عملية حسابية خالية من الأخطاء ،لكن الأبحاث الأخيرة التي قام بها دورون سويد تشير إلى أن تلك كانت خرافة ، بل إن بابيج كما يقول سويد ، نظر إلى المحركات بوصفها تقنية حسابية جديدة قادرة على حل المعادلات المعقدة وحساب الوظائف بشكل منهجي لا يخضع لقانون

تحليلي ، بل إن بابيج تنبأ بنشوء فرع جديد من الرياضيات ، ظهر فعلاً للوجود بعد فترة طويلة تحت اسم «التحليل الحوسبي» . ويعزو سويد الخرافة المستمرة إلى «ديونيسيوس لاردنر» صديق بابيج ومحاميه الذي كان يعمل كاتبا ومحاضرا متنقلا . ولأنه وجد أن حديثه عن التقدم الرياضي لمحركات بابيج كان صعب الفهم على الجماهير ، قام بتبسيط القضية بحيث يكون التركيز فقط على تجنب الأخطاء . وعندما كتب محاضرته في العام ١٨٣٤ أصبحت مرجعا معتمدا وبالتالي ، كما يستخلص سويد «كان للصمت تأثير توضيحي على مفهومنا التاريخي لدوافع بابيج» .

وعادة ما يُذكر مشروع بابيج للمحركات التحليلية بأنه الأول الذي عملت فيه امرأة مبرمجة . كانت صديقة بابيج الحميمة (يقول البعض إنها عشيقته) آدا بايرون ، الكونتيسة لوفليس ، معجبة بآلاته وبخاصة الرياضيات المتضمنة فيها ، وهي كتبت مقالة شهيرة بعنوان «مخطط أولي للمحرك التحليلي» . وقد اختلطت ترجمتها لوصف مهندس سويسري بملاحظاتها الغزيرة وضمنها تفاصيل لأمثلة عن البرمجة نسبها معظم الناس لها . بيد أن دورون سويد يستنتج أن دور بايرون في أعمال بابيج قد بولغ فيه وشوه عبر السنين ووصفها بأنها مبتدئة فيما يتعلق بالرياضيات . وأطلق مؤرخ مرموق مختص في بابيج تعليقا لاذعا بقوله : «أعتقد أن على أحد ما أن يكون الشخصية المبالغ في تقديرها في تاريخ الحساب» . لكن سويد لا يصل إلى هذا الحد ، وجادل بأن بايرون تستحق الثناء على الأقل من أجل فهمها المتفرد وبصيرتها الثاقبة فيما يتعلق بإمكانات الكومبيوتر خاصة في المجالات التي تتعدى قيود الرياضيات ، فهي كتبت عن رموز تشغيل المحرك التحليلي التي تمثل كيانات من غير الكمية ، وتوسيع مفهوم الكومبيوتر إلى ما يتعدى الأرقام بما هو غير موجود في أي مكان آخر في الكتابات المعاصرة وفي صورة خاصة في كتابات بابيج . لذا أقول إن بايرون

تستحق الاحتفاء بها بوصفها أول شخص يرى في ما وراء أعمال بابيج ببصيرة ثاقبة وبطريقة تنبؤية ، إمكان وجود آلة حاسبة عالمية يمكن استخدامها خارج أغراض الحساب .

أصبح تحول بايرون إلى أيقونة بصفتها أول «مبرمجة» أمراً مفروغاً منه في منتصف القرن العشرين ، وتوج هذا كله في السبعينيات من نفس القرن بتسمية لغة البرمجة «آدا» تكريماً لها . مع نهاية القرن التاسع عشر جاءت خطوة مهمة أخرى على طريق الكومبيوتر الحديث ، إذ نص الدستور الأميركي على أن إحصاء سكانيا يجب أن يتم كل عشر سنوات في كل ولاية بهدف معرفة الأعداد في مجلس النواب . تم الإحصاء الأول بعدٍ بسيط للأفراد ، أُجري في العام ١٧٩٠ عندما كان تعداد السكان أقل من ٤ مليون واستغرق ٩ أشهر فقط . وفي أواخر القرن التاسع عشر كان يتم جمع المزيد من المعلومات عن كل شخص ، وكان تعداد السكان يقارب ٥٠ مليوناً والتحليل يستغرق سبع سنوات . وقد استغرق كل إحصاء وقتا أطول من سابقه ، وخشيت الحكومة من أن يكتمل جمع بيانات إحصاء عام ١٨٩٠ في وقت إجراء إحصاء عام ١٩٠٠ .

وجاءت الثورة الأولى في آلات الحساب المكتبية ، بمنظم الجداول الآلي . كانت تلك مجموعة من المعدات التي قسمها المخترع هيرمان هولرث ، وقد مكنت المستخدم من ثقب البطاقة المقابلة للبيانات المجموعة عن الشخص (بطاقة مثقوبة لكل شخص) . كانت آلة إلكترونية تقرأ البطاقة وتشير إلى الرقم المحدد من عدد كبير من الحجرات الذي يجب أن توضع فيه البطاقة . وباستخدام هذه الآلات يمكن لمن يقوم بالعد أن يرتب ويحلل الأعداد في جزء ضئيل من الزمن الذي كان يستغرقه سابقا القيام بذلك يدويا . كانت نتائج إحصاء عام ١٨٩٠ في متناول اليد خلال عامين ، وهو ما وفر على مكتب الإحصاء ٥ ملايين دولار (أي ما يعادل

١٠٠ مليون دولار اليوم) .

تحتاج العديد من الشركات متطلبات مماثلة لتحليل أعداد كبيرة من البيانات ، لذا أطلق هذا النجاح المبكر صناعة كبيرة في مجال آلات تنظيم الجداول وكان التطور فيها سريعاً . استغرق تنظيم إحصاء عام ١٩٠٠ في جداول نحو ستة أسابيع رغم زيادة السكان بنسبة ٥٠ في المائة منذ ١٨٨٠ . واندمجت شركة هولريث مع اثنين من منافسيها لتصبح شركة الحوسبة ووضع الجداول والتسجيل (Computing-Tabulating- Recoding Company) ، وفي العام ١٩٢٤ غيرت اسمها إلى شركة الآلات الدولية والتي عرفت بعد ذلك بفترة وجيزة باسم IBM . كان جيمس باورز أحد المنافسين الأوائل هولريث في تصنيع آلات تنظيم الجداول . وقد اندمجت شركته بدورها مع شركات أخرى لتسمى مؤسسة ريمنغتون راند . في العام ١٩٢٧ (كانت شركة ريمنغتون اشتهرت بأنها صانعة أول آلة طابعة تجارية ، في حين وضعت شركة راند أنظمة فهرس بطاقات كارديكس) هيمنت IBM على سوق آلات تنظيم الجداول ، في حين استحوذت شركة ريمنغتون راند على كثير مما تبقى ، وكانت لكلا الشركتين أدوار مهمة تلعبها في عصر الكومبيوتر .

كانت هناك فترة حدث خلالها مزيد من الابتكارات قبل بداية عصر الكومبيوتر الفعلية . وقد بدأت باختراع فانيفار بوش لحاسبة المعادلات التفاضلية التي كشف النقاب عنها في العام ١٩٣٠ في معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا . وصُنع العديد من حاسبات المعادلات التفاضلية في بريطانيا خلال سنوات أواسط العقد وكان معظمها وإلى حد كبير من ميكانو ، طاقم التركيب الأسطوري للأطفال ، لكنها لم تكن ألعاباً ، فقد كانت مدهشة في دقتها . ولم يكن بين تلك الآلات البريطانية ما يضاهي محلل فانيفار الثاني ، الذي كشف النقاب عنه في العام

١٩٣٥ . كان على درجة هائلة من الضخامة بوزن يعادل ١٠٠ طن وفيه ٢٠٠٠ صمام (أو أنبوب) وما يعادل هذا العدد من الموصلات و١٥٠ محركا كهربائيا . كان التحكم في حساباته يتم من خلال تعليمات على شريط ورقي ، وعلى الرغم من أن الحسابات كانت آلية تماماً (كانت المكونات الإلكترونية تتحكم فقط بحركة المكونات الآلية) . كانت تلك خطوة صعبة أخرى ، على الأقل بسبب الاستخدام الناجح لهذا العدد من الصمامات .

كانت حاسبات المعادلات التفاضلية ذات أهمية كبيرة في الثلاثينيات من القرن الماضي لقدرتها على إيجاد الحلول في غضون ساعات أو حتى دقائق لمعادلات تفاضلية معقدة يمكن ان تستغرق فرقاً من علماء الرياضيات أسابيع كاملة للتوصل إلى حلها . لم تكن هذه بالضرورة تمارين رياضية صعبة ، لأن المعادلات التفاضلية يمكن أن تستخدم بوصفها نماذج تصنع على غرارها أنظمة التنبؤ بالأحوال الجوية ، أو وصف طلقة مقذوفة من مسدس أو حساب معدلات التآكل في ضفاف الأنهار . إذ إنها ستجد لاحقاً عدداً من الاستخدامات في التطبيقات المتعلقة بالحرب وتؤثر على تفكير العديد من رواد الكومبيوتر البريطانيين والأميركيين والأستراليين الأوائل .

خلال العقد نفسه كان المهندس الألماني كونراد زيوس يعمل على أحد أول أجهزة الكومبيوتر الإلكتروميكانيكية «Z1» . كان زيوس المولود في العام ١٩١٠ لا يزال طالباً عندما بدأ التفكير في آلات حساب أفضل قائمة على ثلاثة مبادئ منطقية : التحكم بالبرامج ، والنظام الثنائي وعلم الحساب العشري .

قال زيوس لاحقاً بشكل مبرر : « اليوم ، تؤخذ هذه المفاهيم بوصفها مسلمات ، لكنها في ذلك الوقت كانت أرضية جديدة للحساب» . بدأ

زيوس التصميم الفعلي في العام ١٩٣٤ ، «عملت بشكل مستقل ودون دراية بالتطورات الأخرى التي تجري من حولي ،» وخلال عامين أنهى «الخطة المنطقية» . واستغرقه الأمر عامين إضافيين لصنع آلته قبل أن تبدأ العمل في العام ١٩٣٨ . ويقول ابنه هورست زيوس إنها كانت «أول آلة ثنائية القاعدة يمكن برمجتها بحرية في العالم» . كالعادة كان التعريف المؤطر بعناية ضرورياً للادعاء ، لكن «Z1» كان حقا جهازاً مميزاً . كان يتمتع بذاكرة تخزن ٦٤ كلمة (تحتوي كل كلمة على ٢٢ «بيت» ، أو «أرقام ثنائية») ، ولها جهاز إضافة عالي الجودة كان قادراً على القيام بعمليات الحساب العشري ، وبذلك كان الجهاز قادراً على التعامل مع أرقام صغيرة جداً أو كبيرة جداً بمنتهى الدقة . كانت الآلة تحتوي على وحدة تحكم ، وكانت كلها مبرمجة وفق تعليمات على شريط ورقي . ربما كانت الأجزاء الأكثر إبداعاً هي قياسات «نعم-لا» الآلية المستخدمة في كل من وحدة الذاكرة ووحدة الحساب ، حيث صمم زيوس نظاماً من المسامير المنزلقة في شبكة من أوراق معدنية رفيعة متحركة . كان هذا مماثلا للذاكرة الإلكترونية الحديثة التي تتكون من أعداد كبيرة من الـ«بيتس» في شبكة من صفوف وأعمدة ، حيث يمكن أن تتم معالجة كل «بيت» بمفردها من خلال رقم الصف ورقم الشبكة ومن ثم تكتب أو تقرأ .

رغم أن «Z1» كان جهازاً ذكياً ، فإن زيوس وجد أنه لا يمكن الاعتماد عليه بشكل كافٍ وشرع في بناء «Z2» الذي استخدم ذاكرة مشابهة لكنها تحتوي على ٨٠٠ وصلة هاتف قديمة في الوحدة الحسابية . وقد أقنعه ذلك بأن من الممكن الاعتماد على الوصلات الكهربائية بما يكفي وبدأ في بناء الجهاز الأكثر إبداعاً من بين هذه السلسلة وهو «Z3» ، الذي استخدم الوصلات في كل شيء . ادعى هورست زيوس أن «Z3» الذي بدأ العمل فيه في العام ١٩٣٩ وانتهى عام ١٩٤١ ، كان «أول كومبيوتر موثوق وقابل

للبرمجة بحرية في العالم قائم على الارقام العشرية ونظام التبادل» . كان جهاز «Z3» ضخماً بطول ٥ أمتاًر وارتفاع مترين وبعمق متر تقريباً ، مع أنه لم يكن في حجم جهاز الوصلات الكهربائي الأميركي «هارفرد مارك ١» الذي كان هو قد سبقه بعدة سنوات . قال كونراد زيوس إن في إمكان جهازه «Z3» «أن يحل المسائل الحسابية كافة» بل كان قادراً على لعب الشطرنج ، على الرغم من أن ذلك لم يثبت عمليا ابداً . ومع ذلك فهو قام بتطوير لغة برمجة متقدمة للآلة أسماها «بلانكالكول» .

لسوء حظ زيوس دمرت الأجهزة الثلاثة وأغلب الرسومات في غارات جوية سوت مسكن زيوس بالأرض ، وكان على شركته التي كان أسسها في العام ١٩٤٠ في برلين أن تعيد تصنيعها . خلال سنوات الحرب التالية عمل زيوس على إنشاء الجهاز «Z4» ، لكن القصف المدمر المستمر على العاصمة الألمانية منعته من الانتهاء ، وفي العام ١٩٤٥ فر بالجهاز إلى مقاطعة بافاريا حيث خبأه في مخزن للحبوب . وطوال عامين كان همه ينصب على محاولاته اليومية للنجاة وسط حالة من النقص في كل شيء في ألمانيا المحتلة ، لكنه بحلول العام ١٩٤٧ كان قد شغّل «Z4» من جديد ، رغم أن الطاقة الكهربائية التي تقدمها الحكومة كانت متقطعة وكان عليه تصنيع قطع غيارها من الصفائح المهملة . ولكنه تمكن من إقناع المعهد الاتحادي السويسري للتكنولوجيا في زيورخ بشراء الآلة ، وفي العام ١٩٥٠ سلمها للمعهد حيث ذهل العلماء من الذاكرة الآلية (كان قد عاد للأوراق والمسامير المعدنية الرفيعة المستخدمة في «Z1 و Z2») . كان في الإمكان الاعتماد عليها بما يكفي لتركها تعمل من دون مرافقة ليلاً ، وقد قال زيوس ذات مرة : «إن صرير المسامير والوصلات كان الشيء الوحيد المثير للاهتمام في حياة زيورخ الليلية» .

قام جهاز «Z4» ببعض الأعمال المفيدة في سويسرا ، ولكن في

النهاية ، كان معدل نصف ثانية للقيام بعملية جمع بسيطة وست ثوان لحساب عملية تقسيم واحدة بطيئاً جداً عند المنافسة مع الطرق الإلكترونية للحساب . كانت تلك نهاية حقبة أكثر منها بدايةً . وفضلا عن ذلك فقد فوت زيوس فرصة سابقة لسلوك الطريق الإلكتروني . ففي العام ١٩٣٦ تحالف مع صديقه هيلموت شراير لاستخدام صمامات «يمكن أن تتبدل بسرعة تزيد بمليون مرة على عناصر يثقلها قصور آلي وتوصيلي» . بيد أن الدارات الكهربائية المناسبة لم تكن موجودة في حينه ، كما شكك زملاء شراير في أن آلة فيها آلاف الصمامات يمكن أن يعتمد عليها في العمل . ولكن قبل نهاية الثلاثينيات من القرن الماضي كان الرواد الأميركيون والبريطانيون يعكفون على خيار إلكتروني وسوف يثبت في غضون سنوات قليلة خطأ المشككين .

الفصل ١

من «أيه بي سي» إلى «إنياك»



كان الجيش الأميركي سريعاً في إدراك حاجته إلى مهندسين إلكترونيين ومشغلّين لأجهزة الكومبيوتر، وقد استثمروا إمكانات التجنيد لدى «إنياك» إلى أبعد مدى. (صورة وزعها الجيش الأمريكي).

في إحدى أمسيات شتاء ١٩٣٧ ذهب أستاذ في جامعة أيوا الحكومية في جولة بالسيارة على طول الطريق الممتدة باتجاه الشطر الشرقي للولاية والمؤدي إلى ولاية إلينوي المجاورة . كان حظر المشروبات لا يزال قائماً في بعض الولايات بما فيها ولاية أيوا ، لكنك لو كنت تعمل في مهنة تتقاضى عليها مرتبا كبيرا لكانت الحياة جيدة ولتمكنت من دفع تكاليف قيادة سيارتك الفورد ذات الثمانية صمامات بسرعة ٢٠٠ ميل في الساعة على امتداد الطرق السريعة المهجورة لتجد أحد المقاصف . كانت القيادة المسرعة للبروفيسور في تلك الليلة تنفيسا للإحباط الذي يشعر به بسبب النتاج الحالي للآلات الحاسبة الآلية ؛ إذ كانت بطيئة وغير دقيقة وغير قادرة حقا على حل المشاكل الرياضية الكبيرة التي كانت تستهويه . كان يبحث عن فكرة لآلة أكثر تطوراً يمكنها أن تجمع أنظمة كبيرة من المعادلات المتزامنة وتعطي النتائج بسرعة ودقة ، لكن شيئاً من هذا لم يحدث .

لم يكن جون أتاناسوف يجسد الفكرة السائدة عن المعلم الأكاديمي في ثلاثينيات القرن الماضي . ولد في العام ١٩٠٣ وحينذاك كان قد أُصبح أستاذا للرياضيات والفيزياء ، كان محباً للسيارات السريعة والشراب ، ولم يُضِرهُ الجمع بينهما . انتهت به قيادته السريعة إلى مقهى على جانب الطريق ، حيث احتسى جرعتين قبل أن تخطر بباله مكونات الكومبيوتر بسرعة فقام على الفور بتدوينها على ظهر شرشف الطاولة . سوف يقول في

وقت لاحق ، في سياق قصة كان يحب أن يكرر روايتها «كانت أمسية للشراب وجولة في السيارة بسرعة ١٠٠ ميل في الساعة عندما راودني مفهوم آلة تعمل إلكترونياً وفق قاعدة أرقام تقوم على أساس رقمين (ثنائية) بدلاً من العشرة أرقام (عشرية) التقليدية ومكثفات الذاكرة وعملية توليد لتحول دون فقد الذاكرة بسبب انقطاع التيار الكهربائي» .

عندما عاد سالماً لكلية أيوا في مدينة إيمس ، بدأ التخطيط للفكرة بتفصيل أكبر ، وبينما كان يجلس في المقهى كان كل ما يتخيله هو «صندوق أسود» يقوم بعمليات الحساب ، والآن كان عليه العمل على ما في داخل الصندوق الأسود . كاد أن يختار الاستعانة بالدارات المنطقية بدلاً من مجرد تقليد عمل الآلات الحاسبة الآلية ، وهو خيار ينم عن بصيرة ثاقبة ، مثلما كان قراره استخدام نظام الحساب الثنائي بدلاً من العشري . لكنه لم يكن وحيداً في هذ القرار ، فعلى الجانب الآخر من المحيط الأطلسي ، وبشكل مستقل تماماً ، كان ألان تيورنغ يقوم بتطوير جهازه الخاص العامل وفق المنطق الثنائي ، وهي آلة تشفير ، إلا أنه استخدم الوصلات الآلية بدلاً من الإلكترونية .

لكي يحصل على ذاكرة عاملة ، صمم أتاناسوف ، اسطوانة دوارة بمكثفات كهربائية ، ويمكن أن يتم شحن كل مكثف كهربائي موجب القطب ليمثل «١» أو سالب يمثل «٠» . ولأن الشحن سينفد ببطء ، صمم أتاناسوف دارة تقوم بإعادة توليد الشحنات في كل مكثف كهربائي (أطلق عليها اسم «الهرولة») ، وقد استبق بعمله هذا «ذاكرة الوصول العشوائية الحيوية» (الرام) المستخدمة في الكومبيوتر الشخصي الحديث الذي لا يزال يعمل على المبدأ نفسه . هذه التفاصيل وغيرها المتعلقة بالتصميم احتلت كثيرا من وقت فراغه لمدة سنة كاملة . لكنه كان جاهزاً بحلول شهر مارس من العام ١٩٣٩ لطلب منحة لتصنيع آلته . كانت منحة الكلية ومقدارها

٦٥٠ دولاراً سخيةً في ذلك الوقت بالمقاييس الأكاديمية ، فقد غطت أجر مساعد له والمواد اللازمة ، وكان كل ما يحتاجه الآن هو إيجاد مساعد ومكان يعمل فيه .

كان أتاناسوف ذكياً ومحظوظاً هنا ، فبإدراكه بأن مهاراته في مجالي الرياضيات والفيزياء تحتاج مساعدا يملك مهارات إلكترونية وآلية ليكملها ، فإنه وجدها في كليفورد بيري الذي أوصى به زميل له ، وهو تلميذ متفوق كان على وشك التخرج والعمل للحصول على شهادة الماجستير . وكان هذا خياراً ملهماً ، إذ حازا سوياً على موقع في القبو الكبير غير المستغل الواقع تحت مبنى قسم الفيزياء ، وقد تمكنا في شهر أكتوبر من العام ١٩٣٩ وسط دهشة زملائهما من إجراء تجربة على نموذج أولي بسيط ، كان يمكنه إجراء عمليات الجمع والطرح وكانت الذاكرة عاملة مما مكنهما من الحصول على منحة إضافية فاقت ٨٠٠ دولار بهدف بناء نموذج بالحجم الكامل .

استمر العمل على الآلة طوال سنة ١٩٤٠ ، رغم أنه كان يتم في الوقت المستقطع لكليهما . وبدأ الإثنان التفكير في تسجيل براءة اختراع ، وفي أغسطس كتبا : «آلة حاسبة لحل الأنظمة المعقدة لمعادلات الجبر الخطي» ، وهو وصف لما بات يعرف باسم «آلة أتاناسوف» . وبعد ذلك بكثير أطلق على الآلة اسم كومبيوتر أتاناسوف وبيري ، أو اختصاراً ABC . كان الجزء الأخير من تقريرهما طلب منحة أخرى مقدارها ٥٣٣٠ دولاراً من مؤسسة أبحاث كلية أيوا الحكومية من أجل استكمال الآلة وإدخال مزيد من التطوير عليها . وتضمن التقرير شرحاً عن كيفية الاستفادة من الكومبيوتر في حل مجموعة مختلفة من المشاكل في الفيزياء والرياضيات التطبيقية . ووفق على المنحة في مارس من العام ١٩٤١ وعينت الكلية محامياً ليقوم بتسجيل براءة اختراع الآلة . وافق أتاناسوف بعذ لأي على

تقاسم العائدات من اسم الآلة بنسبة النصف مع الكلية (التي كانت اقترحت في البداية أن تكون النسبة ١٠/٩٠ لمصلحتها) . وعلى غير العادة أصر أتاناسوف على أن يكون لبيري نصيب من هذا النصف ، وهو شيء غير متعارف عليه بالنسبة لطالب لم يتخرج بعد .

في شكله النهائي كان جهاز ABC في حجم مجمِّدة ، تزن ثلث الطن وتستخدم أكثر من ٣٠٠ أنبوب ، أي أكثر من أي جهاز إلكتروني في ذلك الوقت ، ويلزمها ١٥ ثانية للقيام بعملية حسابية . وإضافة إلى استخدامها المنطق الثنائي والذاكرة المتجددة ، فإنها استخدمت ابتكارا جديدا هو نظام يسجل نتائج الحسابات المتوسطة على بطاقات خاصة بحيث تتم قراءتها في وقت لاحق من العملية الحسابية . ولأن البطاقات الآلية المثقوبة بطيئة جداً وثقيلة الحركة ، طور أتاناسوف نظاماً باستخدام نوع آخر من البطاقات يمكن «الكتابة عليه» من طريق ومضات كهربائية بدلاً من الثقوب . وكانت هذه البطاقة هي مقتل الآلة . كان من النادر جداً ، ربما مرة في كل ١٠٠,٠٠٠ عملية أن يكتب أو يقرأ رقم خطأ ، ما يبطل العملية ككل ، وكانت تلك مشكلة كبرى لأن حل الأرقام الكبيرة للمعادلات المتزامنة يشمل عدة مئات الآلاف من العمليات (انظر الملحق ب) ، وبهذا تكون الأخطاء حتمية .

لم تكن تلك مشكلة لا حل لها ، ولكن لأن أتاناسوف وبيري كانا يعملان عليها حتى ١٩٤١ وكانا يعملان في وقت فراغهما ، فإن مشكلة أكبر بكثير كانت تلوح في الأفق ، ففي السابع من أكتوبر ١٩٤١ هاجمت اليابان بيرل هاربر فتحولت الحرب الثانية إلى عالمية بالفعل . كان لدى اتاناسوف مشروع آخر يتعلق بالدفاع ، فأصبح في ذلك الوقت ملحا . وفي شهر مايو ١٩٤٢ تزوج بيري سكرتيرة أتاناسوف وانتقلا للعيش في كاليفورنيا حيث حصل بيري على وظيفة في مجال الدفاع . كان أتاناسوف

نفسه قد ألحق بوظيفة حربية في مختبرات المدفعية البحرية في العاصمة واشنطن ، وترك «كومبيوتر أتاناسوف وبيري» في قبو كلية أيوا الحكومية واثقا من أن طلب تسجيل براءة الاختراع كان يأخذ مجراه وأنه سيعود إليه عند انتهاء الحرب .

لسوء الحظ ، ولأسباب غير واضحة لم يُتابع طلب براءة الاختراع . وبعد الحرب أكمل جون أتاناسوف عمله في مختبرات المدفعية البحرية ورفض عرضا للعودة لكلية أيوا الحكومية رئيساً لقسم الفيزياء ، وهو عرض كان يعني أن بإمكانه إحياء مشروع الكومبيوتر الخاص به . وبدلاً من ذلك ، ذوى كومبيوتر اتاناسوف وبيري في قبو الجامعة ، وفي العام ١٩٤٨ أصدر الرئيس الجديد لقسم الفيزياء أمراً بتفكيك الكمبيوتر أنطلاقاً من قناعته بأنه لن يُستخدم مرة اخرى ، وكذلك لحاجته لمساحة التخزين . لم تعرف أهميته حتى لأتاناسوف نفسه كما يبدو ، ولو لم يكن الأمر يتعلق بتأثيره على مخترعي كومبيوتر أشهر منه بكثير ، لكان من المؤكد تقريبا أن النسيان طواه إلى الأبد .

كان هذان المخترعان هما جون ماوتشلي وبريسبر إيكرت . كان ماوتشلي من أوائل من فكروا جدياً في اختراع كومبيوتر إلكتروني . أما آرت غيرينغ الذي عمل لديه في سنوات لاحقة فيتذكر أستاذا للفيزياء كان اهتمامه الرئيس في الحياة هو تصنيع آلة تتنبأ بحالة الطقس ، وكان هذا شغفه الحقيقي ، وهو كان يلعب بالدارة الكهربائية في العام ١٩٣٠ عندما بدأ علماء الفيزياء يأتون بمعادلات تفاضلية يمكن استخدامها للتنبؤ بحالة الطقس . لكن كان من الصعب التوصل إلى حل لهذه المعادلات التفاضلية ، وأهم من ذلك أنها كانت مستنزفة للوقت . فلو كان التنبؤ بحالة الطقس يستغرق الساعات الـ ٢٤ التالية فإن أكثر التنبؤات دقة سيكون غير ذي فائدة عملية على الإطلاق . فكان من الضروري إيجاد آلة

تسرِّع العملية ، وفي يوم ٢٦ ديسمبر من العام ١٩٤٠ التقى ماوتشلي بجون أتاناسوف لأول مرة .

كان جون ماوتشلي قد أضحى بروفيسوراً للفيزياء بجامعة أورسينوس بفيلادلفيا قبل ثماني سنوات ، وفي تلك الليلة ألقى محاضرة عن استخدامه «محللا متناسقا» للتنبؤ بالطقس . كانت أكثر من سنة قد انقضت على تجربة أتاناسوف وبيري للنسخة الأولى من كومبيوتر أتاناسوف وبيري أمام الزملاء في كلية أيوا الحكومية ، وكانا قد عملا على تطوير الجهاز تطويرا ملحوظا خلال العام ١٩٤٠ . وبعد محاضرة ماوتشلي قام أتاناسوف بالتعريف بنفسه قبل أن يتجاذب الإثنان أطراف حديث مطول حول كومبيوتر أتاناسوف وبيري . كان جديرا بالملاحظة أن المحلل المتناسق الذي كان ماوتشلي يحاضر حوله ماهو إلا آلة تماثلية ، كحاسبة المعادلات التفاضلية ، وليس آلة رقمية مثل آلة أتاناسوف .

والأجهزة التماثلية تعمل باستمرار مثل عمود الزئبق الذي يرتفع وينخفض في ميزان حرارة زجاجي تقليدي ، وفي المقابل يعمل الجهاز الرقمي على مراحل ، مثل الأعداد التي تتزايد لدى عرضها في ميزان حرارة حديث (رقمي) . إن المقاييس الرقمية أكثر سهولة ودقة عندما تستخدم أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية ، وقد كان على العمليات الرقمية أن تثبت أهميتها الجوهرية في تطوير الكومبيوتر الحديث . لذا فلو كان هذا اللقاء بين ماوتشلي وأتاناسوف هو الذي عرف ماوتشلي لأول مرة على فكرة الحساب الرقمي ، لكان ذلك حقا لقاءً حاسما . أما مدى تأثر ماوتشلي بأفكار أتاناسوف وكومبيوتر أتاناسوف وبيري فسوف يتضح في المحكمة بعد ذلك بسنوات عدة .

ما لا يرقى إليه شك هو أن ماوتشلي كان بحلول عام ١٩٤١ مهتماً جداً بالحساب الإلكتروني بصفته طريقة لتحقيق السرعة المطلوبة للتنبؤ

بحالة الطقس . مع هذا ، لم تكن جامعة أورسينوس مهتمة بمهندسها الإلكتروني ، ما جعل الرسالة التي وضعت على مكتبه في شهر مايو هي الفرصة التي كان يبحث عنها . كانت الرسالة من مدرسة مور للهندسة الكهربائية التابعة لجامعة بنسلفانيا والتي كانت معروفة بخبراتها في مجال الإلكترونيات الناشيء ، وتدعوه فيها إلى ترشيح طلاب لدورة مدرسية صيفية لمدة ١٠ أسابيع حول المادة . أشارت الرسالة إلى أن المساق كان «مرتبطاً بالبرنامج الدفاعي» وكان يستهدف طلاب الرياضيات والفيزياء بسبب وجود نقص «كبير» إن لم يكن حرجاً في المهندسين المدربين المتوفرين للصناعة بحيث يقومون بالتعبئة الصناعية اللازمة في الوقت المتاح . حدث ذلك قبل ستة أسابيع من قصف بيرل هاربر الذي جر أميركا إلى الحرب العالمية الثانية ، وكانت الفكرة تهدف إلى إبقاء الفيزيائيين والرياضيين مهندسين كهربائيين وإلكترونيين . وقرر جون ماوتشلي تسجيل اسمه على المساق .

قبل بدء الدورة قبلِ ماوتشلي زيارة أتاناسوف في أيوا ، وبقي معه عدة أيام من شهر يونيو ليشهد كيف كان قد وضع نظرية الحساب الرقمي موضع التطبيق . كانت بعض المباديء النظرية للحساب الإلكتروني قد وضعت . فباستخدام أنابيب الشفط مفاتيح تبديل يمكن لمهندس ذكي أن يصمم الدارة التي تجمع رقمين بسيطين معاً . ومن هذا المنطلق كان في إمكان أي شخص أن يجري عملية جمع أو طرح أكثر تعقيدا ومن ثم يقوم بعمليتي ضرب وقسمة ، وهذا بدوره يسمح بالقيام بعمليات حسابية معقدة بما فيها الحل الحيوي للمعادلات التفاضلية . كانت التحديات الحقيقية في الجانب العملي : البناء الحقيقي لآلة تعمل ، لكن أتاناسوف كان قد فعلها ، على الأقل على مستوى مصغر ، ومن أجل المهمة الأسهل لحل المعادلات المتزامنة .

بعد أن عاد جون ماوتشلي من أيوا بفترة وجيزة ذهب إلى مدرسة مور لكي يستلم موقعه في دورة «برنامج الدفاع» ويقضي عشرة أسابيع في تعلم الإلكترونيات . كان أحد مدرسيه شاباً أكسبه ذكاؤه كطالب منصب موجه تربوي بعد تخرجه ، كان اسمه بريسبر إيكرت . وتحولت الدورة إلى ماوتشلي في صورة مباشرة ، فمن المؤكد أنه ترك انطباعا مبهرا في الجامعة التي قدمت له منصبا أكاديميا فيها فلم يعد بعدها إلى كلية أورسينوس . كما أنه قضى ساعات من النقاش مع إيكرت بعد الدراسة حول إمكان إيجاد كومبيوتر إلكتروني ، وكانت تلك بداية الصداقة بين رجلين ، أحدهما أستاذ متمرس في أواسط العقد الثالث من عمره والآخر خريج لامع في ربيعه الثاني والعشرين .

كانت الآلة المرسومة في مخيلة جون ماوتشلي أكثر تعقيداً من كومبيوتر أتاناسوف وبيري الذي كان يستخدم ما كان يعد في ذلك الوقت عدداً كبيراً من المكونات ، باعتبار أن الأجهزة الإلكترونية في ذلك الوقت ، مثل الأجهزة اللاسلكية ، لم تستخدم سوى عدد قليل من الأنابيب . وحتى الأنابيب الثلاثمئة أو ما يقارب ذلك ، المستخدمة في كومبيوتر أتاناسوف وبيري كانت تضغط على الغلاف (كان محلل بوش التفاضلي الإلكتروميكانيكي يستخدم نحو ٢٠٠٠ أنبوب ، رغم أن ذلك لم يكن من أجل الحسابات الفعلية) . لكن ماوتشلي كان يعمل على جهاز يحتوي على ١٨ ألف أنبوب . وحتى لو تم صنع مثل هذه الآلة الحاسبة الإلكترونية ، فهل كان في مقدورها أن تكمل عملية حسابية مع توقف بعض هذه الأنابيب عن العمل .

لم يكن ذاك هو الاعتبار العملي الوحيد ، وليس لفترة طويلة . فالاستثمار المطلوب كبير ، أضخم كثيرا من كومبيوتر أتاناسوف وبيري الذي كلف بضعة آلاف من الدولارات . خلال سنته الأولى في جامعة

بنسلفانيا جاهد ماوتشلي للعثور على أي شخص يقبل صرف هذا المبلغ على وعد الحصول على نشرات تنبؤ جوي أكثر دقة . ورغم ذلك فإن دخول الولايات المتحدة الحرب العالمية الثانية فتح الباب لإمكانية أخرى .

بحلول منتصف العام ١٩٤٢ ضمت مدرسة مور غرفة لاستقبال نساء يعملن في حقل الرياضيات كن يقمن بأعمال حيوية للحرب . وكانت من بينهن جين «بيتي» بارتيك التي تتذكر أن عالمات الرياضيات كن ندرة مقارنة بالرجال ، «كنت المرأة الوحيدة المتخصصة بالرياضات في كليتي» . كان سوق العمل هو العائق الأكبر وكنا نظن أن كل ما نستطيع القيام به هو التدريس ، ولكنني بالتأكيد لم أكن أود أن أعمل في التدريس . كانت معلمتي لمادة التفاضل والتكامل تعرف هذا ، وقد استلمت إعلاناً من ميدان اختبارات أبردين يبحث عن امرأة متخصصة في الرياضيات لتوظيفها فسلمته لي . قدمت طلبا للحصول على الوظيفة بوصفي «حاسبة» ، إذ كان المسمى الوظيفي «حاسبة»! بالطبع كانت كل النساء في تلك الغرف «حاسبات» ، وهو المسمى الذي كان يطلق على عالمات الرياضيات قبل أن يصبح اسما لتلك الصناديق الإلكترونية . بل إنه لم يكن يشير إلى علو المرتبة ، فقد كانت تلك درجة نصف مهنية وكانت أغلب «الحاسبات» نساءً ، بينما كان الرجال علماء رياضيات محترفين . لكن العمل لم يكن في مجال التدريس على الأقل .

كان العمل الذي تقوم به النساء العاملات في مدرسة مور هو جمع الجداول البالستية للجيش . إذ كانت هناك أسلحة جديدة تطور بنسب ممتازة من أجل المجهود الحربي ، وكان كثير منها يجرب في ميدان اختبار أبردين الحربي الواقع على بعد ٨٠ ميلاً داخل مريلاند . احتاجت القوات المسلحة جدولاً لكل مدفع جديد ، جدولا يظهر المسافة التي تقطعها القذيفة في كل زاوية إطلاق بين خمس درجات وزاوية قائمة تقريبا . لذا

كان عليهم حساب كثير من جداول الرماية ، وكان ذاك هو السبب وراء الإعلان الذي رأته بيتي بارتيك . «لقد احتاجوا لقياس مسارات الطلقات أو القذائف . كان مسار إطلاق كل قذيفة يستغرق نحو ٤٠ ساعة» . - كان لكل جدول مئات من هذه المسارات - لذا كان من الطبيعي أن يحتاجوا إلى العديد من الأشخاص لحسابها . لقد وجدت العمل مسلياً لكنه لم يكن خلاقاً إذ كنت أقوم بالحسابات فقط . كان إكمال جدول رماية واحد يحتاج عمل هذا الفريق بأكمله عدة أسابيع .

كانت تعمل في مدرسة مور أيضا كاثلين «كاي» ماكنالتي التي كانت في سبيلها إلى أن تصبح صديقة مقربة من بارتيك . كانت قد أصبحت صبية بارعةً ومتخصصة في الرياضات بالجامعة ، لكنها ، مثل بارتيك ، كانت قد وجدت قليلا من الأبواب المشرعة لاحتضان مهاراتها . «كانت شركات التأمين تحتاج إلى كثير من العمل الإكتواري . بيد أن هذه الشركات لم تكن توظف النساء ، لانها ما كانت تنتهي من تدريب امرأة لتكون خبيرة أكتوارية ، حتى تصبح على أهبة الزواج ومغادرة الشركة ، كان هذا هو الأمر الأهم قبل الحرب - وما أن تتزوج حتى تتوقف عن العمل وتجلس في المنزل . بدأت في حضور كثير من دورات العمل ظنا مني بأنني سأنتهي موظفة في بنك أو ما شابه ذلك ، أي شيء أستطيع الوصول إليه أحصل عليه» . لذا فإنها هي الأخرى استجابت لدعوة الجيش التي طلب فيها عالمات في الرياضيات . «عندما وصلنا هناك ، سألونا إن كنا قد قمنا بحل معادلات تفاضلية وحساب التفاضل والتكامل وما إلى ذلك . كنا قد أخذنا الدورات كافة ، لذا أجبنا بنعم ، فقاموا بتعييننا وأخبرونا بأن علينا الالتحاق بجامعة بنسلفانيا . لم يبلغونا بالعمل الذي تم تعييننا للقيام به ، إلا أننا كنا في سبيلنا موظفتين مدنيتين في ميدان اختبار أبردين» .

عندما انضمت كاي ماكنالتي إلى النساء الحاسبات في الجامعة ،

سرعان ما اكتشفت وجود طريقة لخفض ساعات الحساب الـ ٤٠ لكل عملية رماية ، حيث أن تلك العملية الحسابية كانت تجرى بواسطة آلة حاسبة مكتبية . «فحاسبة المعادلات التفاضلية يمكنها القيام بالعملية نفسها في غضون ثلاثة أرباع الساعة ، والجامعة تمتلك واحدة من بين خمس آلات موجودة في العالم ، وهي أكبرها على الإطلاق . كان طولها ٢٠ قدماً ، وهي آلة معقدة جدا لكنها آلية تماما ، مصنوعة من مقابض وتروس ومحركات وما إلى ذلك . قالوا إنهم يحتاجون أشخاصا يقومون بتشغيل حاسبة المعادلات التفاضلية هذه وعينوا اثنتين من بيننا للقيام بهذا . قمنا بالعمل طيلة فترة الحرب . عملنا هناك في قبو مدرسة مور على تلك الآلة الرائعة لمدة ثماني ساعات في اليوم لستة أيام في الأسبوع ، من دون عطل رسمية باستثناء عيد الاستقلال في الرابع من يوليو وعيد الميلاد . وما أن عرفنا المعادلات التي كان علينا العمل عليها ، حتى أصبح العمل روتينياً» .

كانت حاسبة المعادلات التفاضلية أشبه بجهاز اخترعه فارميفار بوش في الثلاثينيات ، وقد تم تقليده في أماكن أخرى من الولايات المتحدة الأميركية والخارج . أما هذه النسخة فصنعت في مدرسة مور أساسا من أجل الاستخدام الأكاديمي والمدني ، لكنها الآن وضعت من أجل العمل في إسناد المجهود الحربي . كانت رؤية هذه الآلة تعمل أشبه بقطعة أخرى من منشار قطع النماذج بالنسبة لجون ماوتشلي . وتتذكر كاي ماكنالتي أنه «بعد أن كنت هناك لفترة من الوقت ، ثار فضول ماوتشلي بما كان يجري هنا . لماذا عُيّن كل هؤلاء الأشخاص؟ لذا فإنه نزل ، ورأى ما كان يجري وفي الحال فكر «يا إلهي ، إن هذا هو عين ما أريده – شخص يصنع هذا الكومبيوتر الإلكتروني – لا بد أن الجيش هو الذي يريد إجراء كل عمليات الحساب هذه» . وفي وقت مبكر يعود إلى بدايات أغسطس من العام

١٩٤٢ كتب ماوتشلي ملاحظةً للأساتذة الآخرين قائلاً إنه يقترح تصنيع كومبيوتر إلكتروني يمكنه القيام بالعمل الذي تقوم به حاسبة المعادلات التفاضلية . واعتقد ماوتشلي أنه لو تمكن من الحصول على كومبيوتر يعمل بقوة ١٠٠ ألف نبضة في الثانية - والنبضة تمثل إضافة أو شيئاً ما - فإن في إمكانه القيام بحساب عدد الرمايات كافة في غضون ١٠ دقائق أو حتى أقل . «كانت تلك هي الفكرة الرئيسة لـ«إنياك» (ENIAC) ، وتشير كاي ماكنالتي إلى حاسبة المعادلات التفاضلية على أنها «بداية إنياك» .

هناك شيء من الالتباس فيما يتعلق بما ترمز له كلمة «إنياك» بالضبط ، فذهب كثر بمن فيهم بعض من عملوا في المشروع الأصلي إلى القول إنها تمثل الأحرف الأولى من عبارة «Electronic Numerical Integrator and Calculator» أي «الحاسب والمدمج العددي الإلكتروني» . ورأى آخرون أنه لم يكن «حاسبا» بل «حاسبة» ، رغم أن هذا المصطلح كان يعني في ذلك الوقت عالمات الرياضيات من النساء . ربما كانت تلك هي النقطة ، أي إنه كان بديلاً إلكترونياً للمرأة «الحاسبة» . ويجادل فريق آخر بأن المصطلح إن هو إلا تجميع للأحرف الأولى من عبارة Electronic Numerical Integrator Analyser and Calculator (Computer) أو أي «الحاسبة أو (الحاسب) والمحلل المدمج العددي الإلكتروني» ، وبما أن ماوتشلي اقترحه بداية للجيش بوصفه حاسبة معادلات تفاضلية إلكترونية فإن ذلك معقول أيضا . وعلى أي حال فإن نسخ تقارير مدرسة مور في ١٩٤٤ و١٩٤٦ تشير بوضوح إلى أنها كانت آنذاك تمثل الأحرف الأولى من عبارة «Electronic Numerical Integrator and Computer» أي «الحاسب والمدمج العددي الإلكتروني» ، رغم أن رسما بيانيا داخل أحدها يشير إليه بأنه «Computor» بدلا من «Computer» لذا فإن هذه التفصيلة تبقى محل تساؤل .

وبغض النظر عما كانت ترمز إليه ، فإن الفكرة لم تستقبل بحماس بداية . وتتذكر كاي ماكنالتي : «كان الجميع شديدي الانشغال عن العمل به ، وفي العام ١٩٤٢ ظن الجميع أن الحرب ستنتهي خلال عام ، لذا فإنهم أشاروا إليه باستهزاء . لكن كل شيء استمر من سيء إلى أسوأ . وكان مزيد من المدافع الأكبر والأفضل يصنع ، ما يعني الحاجة إلى مزيد ومزيد من جداول الرماية . ثم سرعان ما كان لديهم نحو مئة امرأة تقوم بحساب مسارات هذه القذائف . وبالنتيجة بدأت فكرة ماوتشلي تؤخذ على محمل الجد ، ووافق الدكتور ناثان إنسمينجر ، وهو مؤرخ تقني وعالم اجتماع في جامعة بنسلفانيا ، على أن هذه الحاجة كانت ملحة من أجل الحصول على تمويل للمشروع : «كانت الحكومة الأميركية موافقة على الاستثمار في آلة للحساب خلال الحرب العالمية الثانية وكانت أمامها هذه المشكلة تحديدا والتي تحتاج إلى «إنياك» لحلها ، وهي وضع جداول بالستية . لذا كان لديهم هدف عملي محدد تماما . كانوا مستعدين لإنفاق الأموال وكان مشكوكا فيما إذا كانت أي جماعة غير الحكومة الأميركية قادرة على إنتاج مثل هذه الآلة المكلفة . كانت تقنية غير مجربة ولها أن تكون مخاطرة كبيرة حتى على شركة IBM ؛ ربما لم يكن مشروعا مربحا تماما والمردود غير مؤكد الجدوى إطلاقا لكن الحكومة كانت موافقة على القيام به وقد أنجزته .

ثمة عامل مهم آخر للقبول المتنامي لفكرة جون ماوتشلي هي مساهمة بريسبر إيكرت الذي كان مهندسا إلكترونياً جيداً مثلما كان ماوتشلي رياضياً وفيزيائياً جيداً . كانت تلك علاقة مماثلة إلى حد بعيد لتلك التي ربطت بين أتاناسوف وبيري . تقول كاي ماكنالتي : «كان إيكرت أذكى طالب لديهم بلا أدنى شك ، كانت لديه معرفة بالإلكترونيات تفوق تلك الموجودة عند جميع الأساتذة هناك . كان عبقرياً بالفطرة ، حتى وهو في

سن ١٨ كانت لديه براءة اختراع لبعض أنواع القرميد . قدَّم له اقتراحا فيأتي بفكرة قابلة للتطبيق . لذا كان طبيعيا أن يتوجه ماوتشلي إلى إيكرت معتقدا أنهما سوف يصنعان هذه الآلة وقال له : «ما رأيك ، أتستطيع القيام بذلك؟» فأجاب إيكرت : «نعم لو كنت حريصا جداً جداً على كيفية استخدام هذه الأشياء (الأنابيب)» . كان متأكداً من أنهم سيصنعون آلة يمكنها حقا العد بمعدل ١٠٠٠٠٠ نبضة بالثانية .

لذا بدأ إيكرت وماوتشلي التصميم ، وتقول ماكنالتي إنهما فعلا ذلك اعتمادا على الطريقة التي كانت هي وزميلاتها قد حلت بها المشكلة : «لو كنت تقوم بهذا العمل يدوياً ، لاستخدمت ورقة كبيرة بحجم ٢٨ إنشاً في ٢٠ إنشا . كانت مقسمة إلى نحو ١٤ خانة مختلفة ولكل من هذه الخانات قسم للرياضيات . وخلال كل عشر من الثانية حسبت اتجاه القذيفة ومضيت هكذا حتى اكتمال الخطوات العشرين ، لذا فإنهما عندما قررا تصنيع الكومبيوتر ، فإنهما قررا أنهما يحتاجان لهذه النقاط العشرين حيث يمكنهما وضع الحسبات ، وكانت تلك هي البداية فقاموا ببناء ٢٠ «مراكماً» كانت تأخذ الأسماء نفسها التي كنا نروس بها صفحات الورق الكبيرة تلك .

كان المبدأ الأساسي لكل مراكم «إنياك» واضحاً تماما . وقد استخدم ماوتشلي تماثل الحاسبات الآلية وقام إيكرت بتشذيب جهاز كان قد استخدم أصلاً في الثلاثينيات ، وهو «عداد الرنين» الإلكتروني الذي كان يستخدم لقياس ذبذبات (الإشارة اللاسلكية على سبيل المثال) . في أبسط حالاته كان «عداد الرنين» يتكون من ١٠ أنابيب في الدائرة ، وكل منها يمثل واحدا من الأرقام ٠،١،٢،٣،٤،٥،٦،٧،٨،٩ بحيث يمكن تشغيل أنبوب واحد فقط في كل مرة وبداية فإن هذا الرقم هو «٠» . وفي كل مرة تمر بها نبضة بالعداد فإن هذا الأنبوب يتوقف عن العمل ويبدأ التالي . لذا

فإن عليك لإظهار الرقم ٣ أن تدخل ٣ نبضات للعداد فيظهر الرقم ٣ . ولإضافة ٦ إلى ٣ عليك أن تدخل ٦ نبضات أخرى - تقوم كل واحدة منها بتحريك الأنبوب المتحول لدورة اخرى حتى يضيء الرقم ٩ في النهاية (لأسباب إلكترونية بحتة كان كل أنبوب في الواقع ثنائي التحول ، زوج من الأنابيب يعمل أحدهما حين يكون الآخر غير عامل) .

ما الذي يحدث لو أردت أن تضيف ٥ إلى المجموع؟ تتقدم النبضات الخمس من دورات الرنين حتى يضيء الأنبوب رقم ٤ وما أن تمر النبضة بالصفر حتى يتم إرسال نبضة إضافية إلى عداد الرنين التالي الذي يعد العشرات . ومن هنا فإن عشرة واحدة تضاف إليها ٤ وحدات تمثل ١٤ . كان هذا بالطبع علم الحساب العشري ، ما جعله تصميماً نادراً بين أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية ؛ كان كل من كومبيوتر اتاناسوف وبيري الأول وجميع أجهزة كومبيوتر المستقبل تقريباً تستخدم النظام «الثنائي» حيث تمثل الأعداد بالأصفار والآحاد فقط .

كان كل من هذه «المراكمات» الضخمة يضم عشرة من «عدادات الرنين» ، لذا فإن كل مراكم يمكنه تخزين أي رقم بين الصفر (مثلاً بـ ٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠٠) و٩٩٩٩٩٩٩٩٩٩ . فإن استطعت القيام بعملية الجمع ، لتمكنت من عكس العملية وقمت بعملية طرح ؛ يمكنك القيام بعملية الضرب بمجرد تكرار عملية الجمع ومن ثم حساب عدد مرات التكرار ، أما القسمة فليست سوى تكرار لعملية الطرح . عند القيام بهذه العمليات الحسابية الأساسية بما يكفي من المرات ، وبالترتيب الصحيح ، وباستخدام المراكمات العشرين كلها ، فإنك تستطيع حل المعادلات التفاضلية التي تحدد مسار الطلقة من السلاح للهدف . وعلى الرغم من أن مثل هذه الحسابات المعقدة كانت تتطلب عدة ملايين من النبضات عبر النظام ، فإنها لم تكن تحتاج إلى كثير من العمل بمعدل ١٠٠,٠٠٠ نبضة

في الثانية . وقدر ماوتشلي زمن العملية بنحو ٥ دقائق ، وهو تقدير سيثبت فيما بعد أنه متحفظ .

كل ما احتاجه آنذاك هو بعض الحماس والدعم الفعال ، وهو ما تحقق عبر النقيب هيرمان غولدستاين الحاصل على شهادة الدكتوراه في الرياضيات من سلاح المدفعية بالجيش . كان قد حول من مختبر الأبحاث الباليستية إلى ميدان اختبارات أبردين للإشراف على عمل مجموعة النساء الحاسبات في مدرسة مور . وهو كان في الواقع ممثل الجيش في الجامعة ، لكنه كان أيضاً مدافعا قوياً عن الجامعة في سلاح المدفعية بالجيش . كانت مدرسة مور نفسها تدار من قبل البروفيسور جون برينارد ، وقد دعم هذان الإثنان مخطط إيكرت وماوتشلي بقوة ، واستقطبا دعم شخصيات قيادية في مختبر الأبحاث البالستية بالجيش . وفي الثامن من أبريل من العام ١٩٤٣ قدما اقتراحا رسميا لقائد المدفعية ، ووُقِّع العقد الأول في الخامس من يونيو . أصبح إيكرت وماوتشلي مصممين أولين تحت إشراف برينارد بينما كان غولدستاين ضابط الارتباط بالجيش . وسمح العقد بستة أشهر من البحث والتطوير لجهاز «الدمج والحساب العددي الإلكتروني» بكلفة مقدارها ٦١٧٠٠ دولار .

وما أن بدأ المشروع حتى أصبح غير قابل للإيقاف ، وكانت الكلفة الإجمالية التي تحملها الجيش في النهاية نحو نصف مليون دولار قدمت على دفعات لمدرسة مور وحدها .

حصل الجيش على الكثير مقابل المال الذي أنفقه ، لقد كان «إنياك» هائل الضخامة بكل المقاييس ، إذ كان يحتل غرفة مساحتها ٥٠ قدماً في ٣٠ قدم ، وفيها ١٨٠٠٠ انبوب و٧٠٠٠٠ مقاوم ، إلخ . وكانت الحرارة الناتجة شديدة جداً ونظام التبريد وحده يزن عدة اطنان .

وبينما تخيل ماوتشلي الفكرة الإجمالية والإمكانيات الرياضية التي

كـان على كل مـرحلة أن توفـرها ، كـان إيكرت هو الذي وضع كل ذلك موضع التطبيق . كان أرت غيرينغ يرى في إيكرت عبقرياً عندما يتعلق الأمر بتصميم الدارات الكهربائية . وكان كثير من الناس يقولون إنك لا تستطيع استخدام كل هذا العدد من أنابيب التفريغ للعمل في الوقت نفسه من دون ارتكاب أخطاء ، هذا غير ممكن . لكنه فعلها ، كان تصميمه موثوقا حتى أنه كان من أهم العناصر التي أنجحت «إنياك» . كان قادراً على تصميمه بحيث يحتمل التغيرات في مدخلات الطاقة وأنابيب التفريغ ويستمر بالعمل . كانت أنابيب التفريغ حتى ذلك الوقت أجهزة تماثلية ، لذا كـان الاسـتـخـدام الرقـمي (حـيث يجب أن تكون إمـا «شـغـالة» أو «متوقفة») شيئاً جديداً تماما .

لم يكن الجميع معجباً بعبقريتهما في ذلك الوقت ، فمثلا قالت كاي مـاكنالتي مرة : ذات مسـاء كنا أنا وبيتي إليس سنايدر (وهي حـاسـبـة أخرى) نعمل على حاسبة المعادلات التفاضلية عندما نزل إلينا إيكرت وماوتشلي . كـانا مبتـهـجين وقـالا : «عليكما الصعود للأعلى لترين ما أنجزناه» . كان هذا بعد سنة تقريباً من العمل . خارج الغرفة ، حيث كان يتم تصنيع «إنياك» ، كانت هناك غرفة صغيرة أخرى تسمى «المختبر شديد الفولطية» . وهناك ، كان إيكرت وماوتشلي قد بنيا أول مراكمين ، بطول ٨ اقدام وعرض قدمين ومعهما مزود للطاقة .

أخذانا إلى الأعلى وقام إيكرت بثقب الأرقام فظهر الرقم ٥ على أحد الأضواء الصغيرة على اللوحة ، وقال : «والآن انظروا ،» وما أن ضغط مرة أخرى حتى بدا وكـأن الرقم ٥ قفز إلى اللوحة الأخرى وأصبح ٥٠٠٠ . وقـال : «لقـد قـمنا بضـرب الرقم ٥ في ١٠٠٠» ، فنظرنا وبيتي سنايدر وأنا إلى بعضنا بعضا وقلنا : «أتقـصـد أنك استخدمت كل هذه المعدات لمجرد ضرب رقم في ١٠٠٠؟»

كان ذلك العرض البسيط أكثر أهميةً مما بدا . فقد أظهر ببساطة أن «إنياك» سيعمل . فلو عمل مراكمان معاً ، فإن هذا يعني من حيث المبدأ أن عليك الاستمرار بإضافة مراكمات حتى تحصل على ما يكفي من طاقة العمل لحل المشكلة . وعلى أي حال فقد كان هناك كثير من الجهد العملي الذي يجب أن يبذل قبل أن تبدأ الآلة ككل العمل . في تلك الحالة لم يُستخدم «إنياك» بغضب قبل انتهاء الحرب ، ولكن من حسن حظ إيكرت وماوتشلي - وتطور الكومبيوتر- أن الجيش الأميركي لم يتخل عن المشروع . وهو في ذلك الوقت كان قد شارف على الانتهاء ، وكان هناك العديد من الطلبات الأخرى من أجل قدراته الحسابية .

مع إعلان الانتصار في الحرب في أوروبا واقتراب اليابان من الهزيمة خف الطلب على جداول الرماية . لكن ما أن أغلق أحد الأبواب ، حتى وجدت ماكنالتي آخر يفتح : «ما إن انتهت الحرب ، حتى أرسل ميدان اختبارات أبردين إشعارا لكل النساء اللاتي كن يعملن في فيلادلفيا بأنهن سيسرحن من الخدمة ، ولكنهم قالوا إنكن لو أردتن العمل على مشروع «إنياك» ففي إمكانكن تقديم طلبات عمل للتدرب كمبرمجات . كنت من بين نساء خمس تم اختيارهن ، وفد أرسلنا إلى أبردين في مريلاند لمعرفة كل شيء عن معدات (البطاقات المثقوبة) لشركة IBM لأن مدخلات ومخرجات «إنياك» كانت ستتم على أجهزة شركة IBM . ذهبنا إلى هناك لعشرة أسابيع ، وعندما عدنا إلى فيلادلفيا لم يكن العمل على «إنياك» قد انتهى بعد . كان هذا قبل أيام من الانتصار على اليابان ، وأنا أذكر هذا بسبب الاحتفال العظيم الذي أقيم عند استسلام اليابان» .

كانت بيتي بارتيك إحدى أعضاء فريق العمل الخمس المختارات . فبعد ثلاثة أشهر فقط من العمل «حاسبة» شاهدت إعلان طلب مبرمجات لـ«إنياك» فقدمت طلبا للعمل ، رغم أنها لم تكن تعرف في

الواقع ما هو . «قالوا إنه القيام بحساب مسارات القذائف ، وكان أحد أول الاسئلة التي وجهوها لي هو «ما رأيك بالكهرباء؟» ، فأجبت إنني أعرف أن R x I =E ، فقال : «لا لا ، ليس هذا ما اسأل عنه ، هل تخافينها؟» كان يود التأكد من أنني لا أخاف من وضع الكابلات الكهربائية في المقبس» . كانت لدى بارتيك خبرة ضئيلة في المقابلات التي تجرى للحصول على عمل ، ومع هذا انضمت للنساء الخمس المختارات ؛ «كنت البديلة الثانية . كان السكن خلال الحرب مشكلة كبيرة ، لكن العمل وفر شقة جميلة في فيلادلفيا لاولى المختارات ، وكانت تعرف أن أبردين قطعة من جهنم ، لذا قررت ألا تقبل الوظيفة . وكانت البديلة الأولى في أجازة ، وهي أيضاً كانت تعرف أن أبردين قطعة من جهنم ، فقررت ان تبقى في إجازة ، وهكذا أصبحت أنا مبرمجة في «إنياك» ، ففي مثل هذه الفرص الضئيلة تتخذ قرارات تغير مجرى الحياة : «كنت سعيدة لأني فعلت هذا ، يا إلهي ، شعرت أني مت ودخلت الجنة . كان العمل مع بريس (إيكرت) وجون وهؤلاء الأشخاص ممتعاً ، يظن الناس أن من الصعب العمل مع العباقرة ، الأمر ليس كذلك ، إنهم أسهل من يمكنك العمل لديهم لأنهم لا يوجهون أسئلة خرقاء . كانوا يفكرون وأفواههم مفتوحة وهذا ما جعلهم أساتذة رائعين . كان من عادة بريس أن يتحدث معي عن أشياء معينة ، وكنت أقول : «بريس ، لا أعرف شيئا عن ذلك ،» فيجيب : «ما من مشكلة ، سأشرحه لك» . كان يقضي يومه متنقلا من مجموعة إلى أخرى ، يتحدث إليهم . وعندما كان يفكر ببطء ، كنت أعدو من أجل اللحاق به» .

حين عادوا إلى مدرسة مور من الدورة التي استمرت عشرة أسابيع كان لا يزال أمامهم وقت طويل قبل أن يتمكنوا حتى من رؤية «إنياك» . لذا كان عليهم ان يتدبروا أمر برمجته من مخططات الدارات الكهربائية .

لم تكن البرمجة فقط هي المهارة الجديدة ، بل كانت هناك ذاكرة داخلية لتخزين البرنامج ، وهو ما جعل تحديد الخطوات يرتبط بالطريقة التي يتم بها توصيل المراكمات ببعضها بعضا باستخدام كثير من الكابلات التي يمكن قبسها ولوحات الفتح والإغلاق . لم يكن من الضروري إعادة وصل الأسلاك بالآلة لكل عملية حسابية ، حيث يمكن تحديد بعض القيم على المفاتيح . لذا كان من الممكن ، على سبيل المثال ، أن يستغرق الأمر أياماً لوضع جدول رماية لسلاح معين ، قبل أن يعاد وصل الآلة بالكهرباء . لكن كل مسار قذيفة كان لا يحتاج لأكثر من تغيير لبيانات الإدخال ثم يجري حساب الجدول بأكمله في غضون ساعات .

كانت إحدى ميزات الحصول على كل هذه المراكمات هو أنها يمكن أن تعمل في الوقت نفسه ، أي بالتوازي . لذا ففي الوقت الذي يقوم به أحد الصناديق السوداء بحساب جزء من مجموعة معقدة من المعادلات التفاضلية ، مثلا ، يكون صندوق آخر قد بدأ في حل جزء آخر ، وتجمع النتيجتان في وقت لاحق من العملية . لكن هذا كان سبباً آخر في صعوبة البرمجة ، لأنه كان من الواجب التنسيق بين هذه الحسابات المتزامنة .

أخيراً ، وفي أواخر نوفمبر من العام ١٩٤٥ جاء اليوم المنشود . «علمنا أن «إنياك» أصبح جاهزا للعمل ، كانت تلك لحظة فرح لنا ، وقد نزلنا لنرى ،» تتذكر جيه ماكنالتي «لكن أي منظر كان ذاك ، كان طوله ٨٠ قدماً ويغطي ثلاثة من جوانب الغرفة ، وفيها ٤٠ لوحة تحكم منفصلة كل منها بعرض قدمين وارتفاع ٨ . كان كل شيء أسود اللون . بدا المشهد بأكمله قاتما ، لم تكن الآلة مثلما تخيلناها ، لأننا كنا قد رأينا كل أجهزة IBM تلك في أبردين ، والتي كانت من فولاذ لا يصدأ ، لذا لم نتوقع أن تكون هذه سوداء . هذا هو أكثر ما أتذكره عن الموضوع ، السواد . كانت غريبة

حقاً . أتذكر الصوت ، لأنه كان عليك من أجل التخلص من الحرارة التي يولدها ١٨٠٠٠ أنبوب وضع جهاز ضخم لتصريف الهواء في السقف» .

لم تكن الأنابيب هناك عبثاً ، كانت هناك مشكلة حقيقية تحتاج حلا ، وهي برمجتها عن طريق إيصال التيار الكهربائي بالكابلات الموصولة وضبط آلاف المفاتيح . كان اختباراً شديد السرية ، لكن كان لماكنالتي وزميلاتها المبرمجات فكرة جيدة عما كان يجري ، كان هناك الدكتور غولدستاين الذي كان ملازماً أول وأصبح الآن نقيباً ، موجوداً مع اثنين من الفيزيائيين الشباب من لوس ألاموس ، كانا قد أتيا إلى الشرق وتعلما خلال الأشهر الثلاثة التي تلت إلقاء القنبلة الذرية كل ما يتعلق ببرمجة «إنياك» ، ولكن كانت لديهم مشكلة ، وهي جدوى القنبلة الهيدروجينية . ورغم أن الحرب العالمية انتهت ، فإن الحرب الباردة كانت على وشك أن تبدأ ، وكان الفريق الذي صنع القنبلة الذرية ينظر الآن إلى المرحلة التالية ، إلى ما سيعرف لاحقاً باسم القنبلة الهيدروجينية . وهذه تستخدم الحرارة الهائلة والضغط وإشعاع قنبلة ذرية لإشعال فتيل الهيدروجين وتحويله إلى هيليوم في شكل انفجار هائل . لكن الرياضيات الخاصة بهذا الموضوع شديدة التعقيد ، ولم يكن يستطيع سوى «إنياك» أن يقوم بحساباتها في وقت معقول .

«لم نكن نعرف وقتها ما الذي يعملان عليه» ، تقول ماكنالتي ، «لكننا كنا نعرف أنهما من لوس ألاموس ، لذا افترضنا أن لهما علاقة بالانشطار النووي . كانا قد طبعا بطاقات صغيرة تحدد كيفية ضبط كل المفاتيح والخطوط التي تنقل النبضات . كانت تلك تجربتها الأولى ، المرة الأولى التي يتم فيها اختبارها ، وهكذا كنا هناك ، «هيا أيتها الفتيات ، ضعن المقابس! وهذا ما فعلناه» . وتتذكر بيتي بارتيك أيضا ذلك الاختبار بوضوح : «كان هيرمان غولدستاين أشبه بقائد أوركسترا وهو يقرأ

التعليمات ، كان يصرخ ، المراكم ١ ، المفتاح ١ ، كنا نتابع تلك التعليمات بانشغال» . كان هذا أول تشغيل عملي كامل لـ«إنياك» ، كان العمل ناجحاً وكان عرضاً مؤثرا لإمكانيات الآلة .

لم تكن هناك احتفالات بعد ذلك التشغيل الأول ، وحتى لو كان هناك ، فإن المبرمجين لم يكونوا يدعون إليها . لكن بارتيك تتذكر قصة مختلفة عندما قُدمت الآلة للجمهور في شباط (فبراير) ١٩٤٦ : «كان ذلك حين بدأت الإثارة لأن الصحافة نشرت كل تلك المقالات البلهاء حول «الآلات المفكرة» وعلم السبرناطيقا (التحكم والسيطرة) . وبدأ العلماء من شتى أنحاء العالم بالتوافد ومن ثم جاءت شركة أخبار بايث المصورة Pathe News ، ما جعل الأمر مثيرًا حقا . كانت لوحات «إنياك» الكبيرة تحتوي على ثقوب صغيرة في أعلاها وكانت أفواه أنابيب التفريغ تظهر عبر مصفوفات الثقوب الصغيرة هذه ، لذا فإنها تضيء للأعلى والأسفل وتومض عند ارتكاب الأخطاء . ثم وجد جون وبريس أنهما لم يظهرا على شاشات الكاميرا في Pathe News ، لذا أحضرا مصابيح نيون صغيرة جداً مثبتة ببراغي على أطرافها بحيث تضيء عندما تضيء أنابيب التفريغ ، ثم اضاؤوا كل الأضواء الأخرى في الغرفة وبدأوا في حسابات مسار القذيفة ، فتمت بأسرع مما يستغرقه وصول القذيفة إلى هدفها . في هوليوود ، وبعد ذلك بسنوات ، كنت عندما ترى جهاز كومبيوتر فإن ما تراه كان «إنياك» وعليه تلك الأضواء الومضة . تقدم إيكرت وماوتشلي بعد ذلك خطوة إضافية ، إذ قاما بتقطيع كرات تنس الطاولة كل إلى نصفين وكتابة رقم على كل نصف وتثبيته على أضواء النيون ، بحيث تظهر النتائج مقروءة بسهولة للجمهور» .

كان الاهتمام كبيرا وعلى مستوى العالم . وتتذكر ماكنالتي أنهم تلقوا طلباً لـ«إنياك» من موسكو خلال ١٠ أيام . ومع أن هذا يبدو احتمالا بعيدا

فالدليل موجود في السجلات العامة ، فقد رُفض الطلب .

رغم أن «إنياك» كان ما يزال قيد الإنشاء ، وقبل فترة طويلة من عرضه الأول أمام الجمهور ، فإن ماوتشلي وإيكرت بدءا يعتبرانه قديما ، فلم يُصنع سوى «إنياك» واحد . أما الجيل التالي منه فقد استخدم نظام الحساب الثنائي بدلاً من العشري ، ما قلل عدد المكونات المستخدمة في شكل كبير ، وكانت له ذاكرة داخلية لتخزين البرنامج والبيانات ، لتسريع البرمجة . سوف يصبح الجيل التالي كومبيوتر ذا برنامج تخزين ثنائي بالكامل .

كان في إمكانهم أيضا رؤية الامكانات التجارية لتصميمهم التالي ، وفي هذا الشأن ، يعتبر المؤرخ التكنولوجي ناثان إنسمينجر الرؤية الواسعة لمخترعَي «إنياك» جديرة بالملاحظة : «أعتقد أن قلة من الأشخاص كانت لديهم في العام ١٩٤٦ أي فكرة عن أن الحساب سيكون نشاطاً تجارياً» . كان أول من استخدم «إنياك» لحل مشاكل كبيرة هو الجيش الأميركي ومختبرات لوس ألاموس حيث كانت تتم أعمال تطوير الأسلحة النووية ، وكانت لديهم نظرة مختلفة تماماً عن السبب الذي سيستخدم من أجله الكومبيوتر . ما أضافه ماوتشلي وإيكرت ، وتحديداً جون ماوتشلي ، كان رؤية لكومبيوتر يستخدم تجاريا . كانت رؤية لا يشاركه فيها كثير من الناس في أواخر الأربعينيات من القرن الماضي ، وهو ما جعل لديهم قدرة تنبؤية كبيرة في مجال التكنولوجيا والطريق الذي تسير فيه .

كان كل شيء في مكانه الصحيح بالنسبة لبعض أهم التطورات في تاريخ الحساب ، يرافقها ما يكفي من الإشكاليات والمشاحنات والتراجعات وتشويه السمعة وسوء الإدارة المالية وحتى الوفاة المفاجئة ، التي تشكل أساسا لمسلسل تلفزيوني رائج .

كانت المشاحنة الأولى ، وربما في شكل غير مقصود ، من صنع جون

فون نيومان ، وهو أحد أبرز علماء الرياضيات في العالم ، والذي كان مستشاراً غير متفرغ لفريق «إنياك» منذ ١٩٤٤ . ولد فون نيومان في هنغاريا في العام ١٩٠٣ ، ونشر أول ورقة رياضية له وهو في السابعة والثلاثين وكان قد كسب سمعة دولية وهو في أواسط العشرينيات من عمره . هاجر إلى أميركا ليصبح أحد أساتذة الرياضيات الستة الأهم في معهد التدريس المتقدم ذي المكانة المرموقة لدى تأسيسه لأول مرة في برينستون بنيوجيرسي في العام ١٩٣٠ . خلال الحرب احتاج إلى عدد من المشاريع العسكرية ولا سيما مشروع القنبلة الذرية في لوس ألاموس . كانت صدفة لقائه بهيرمان غولدستاين على رصيف في محطة سكة حديد أبردين بيريلاند هي التي قادت إلى انضمامه لمشروع «إنياك» . وكان هو الذي اقترح جلب مشكلة القنبلة الهيدروجينية إلى «إنياك» وجعل ذلك اختباره الكامل الأول .

بدا أن إسهامات فون نيومان محل ترحيب من بقية أفراد فريق «إنياك» إلى أن قام في ٣٠ حزيران (يونيو) ١٩٤٥ ، بنشر ورقة بعنوان «مسودة أولى لتقرير حول «إدفاك» ، وهي الأحرف الأولى من عبارة Electronic-Delay Variable Automatic Calculator . أي «الحاسبة متغيرة الأوتوماتيكية للتأخير الإلكتروني» ، وهي الجيل التالي من «إنياك» . كان تقرير فون نيومان يوضح الخصائص الحاسمة لكل من المدخلات والمعالج والتحكم والمخرجات والذاكرة . فضلا عن ذلك فإن الذاكرة ستكون لكل من البرنامج والبيانات ، فكومبيوتر بهذه الذاكرة يسمى كومبيوتر «البرنامج المخزن» .

المهم أن هذا لا يتضمن أن تعليمات البرنامج والبيانات تشترك بحيز الذاكرة نفسه فقط ، بل إن الكومبيوتر يستطيع (من حيث المبدأ على الأقل) وضع برامجه الخاصة أو تعديلها . وفي الواقع فإن كل أجهزة

الكومبيوتر الإلكترونية استخدمت منذ ذلك الوقت تصميم نيومان . ولم يظهر سوى اسم نيومان فقط على التقرير ، رغم أنه أثار نقاشات حول تصميم «إدفاك» الذي كان مستمراً لأشهر مع إيكرت وماوتشلي وأعضاء آخرين فيما أصبح فريقاً كبيراً فعلاً . ومع أنها كانت من الناحية الإسمية «مسودة» فإنه قام بتوزيع التقرير على نطاق واسع ليصبح أحد أهم الوثائق في مجال الحسابات المبكرة . وقد نشبت الخلافات منذ تلك اللحظة حول حجم الثناء الذي يستحقه نيومان لقاء التعريف الذي يحمل اسمه ، وبدأت العلاقات تسوء تدريجياً بين إيكرت وماوتشلي من جهة وبين فون نيومان من جهة أخرى بعد نشر التقرير .

وقد تضاعفت المشاكل عندما دخل إيكرت وماوتشلي في نزاع مع الجامعة حول من يمتلك حقوق براءة اختراع «إنياك» . تقول كاي ماكنالتي : «عندما وقع الجيش عقد «إنياك» في المرة الأولى ، لم ترغب مدرسة مور بتحمل نفقات تعيين محامين لحقوق براءة الاختراع . . . . . لا أعتقد أنه كان لديهم إيمان بنجاح الآلة . لم يؤمنوا حقا بأنها ستعمل ، لذا فإنهم أخبروا إيكرت وماوتشلي بأن يأخذا براءة الاختراع باسميهما معاً على ان يدفعا للمحامين . فأعطى إيكرت وماوتشلي جامعة بنسلفانيا حق استخدام حقوق براءة الاختراع نيابة عنهما ، لكنهما احتفظا لنفسيهما بالاستخدامات التجارية لـ«إنياك» - كان في إمكان ماوتشلي أن يرى كافة الاستخدامات التي يمكن أن تكون هناك . وعاد إيرفين ترافيس وهو بروفيسور سجل في سلاح البحرية في نهاية الحرب ليتولى مسؤولية مدرسة مور ، وعندما رأى أن ماوتشلي وإيكرت استخدما حقوق براءة اختراع ذلك الشيئ ، جن جنونه!! ذهب إليهما وقال : «نريدكما أن توقعا جميع براءات الاختراع الخاصة بكما لمدرسة مور» ، فرفضا ، فمنحهما ١٥ يوماً لتوقيع العقد أو الخروج من المدرسة . وهكذا خرجا مقابل مبلغ زهيد

من المال ؛ لم يكن لديهما نقود ولا عقود ، ليس هذا وحسب ، بل كان على المهندسين كافة أن يوقعوا على هذه الاتفاقية أو يخرجوا ، لذا فقد خرجوا هم أيضاً .

لم يكن الانقطاع في العلاقة تاما ، فقد رأى أستاذ آخر في مدرسة مور وهو كارل تشامبرز التأثير المدمر الذي سيسببه فقدان هذه المعرفة على الجامعة ، فأقنعها بفتح فصل صيفي في العام ١٩٤٦ ، يقوم إيكرت وماوتشلي بتدريس أغلب حصصه . ودُعي العديد من الأكاديميين والمهندسين والآخرين من الموجودين في الوطن أو خارجه للمشاركة في التدريس أيضاً ، وهي خطوة مهمة في ضوء الأهمية العسكرية لعملهم والسرية التامة المحيطة بأنظمة الكومبيوتر البريطانية والسوفييتية في تلك الحقبة . تقول كاي ماكنالتي إن ذلك كان مسعى للاعلان عن «تعليم العالم كل ما يتعلق بالحسابات الإلكترونية . وأعطى إيكرت وماوتشلي معظم المحاضرات لكن كل المهندسين الذين عملوا في أجزاء معينة تحدثوا هم أيضاً . أتى أناس من الجيش والبحرية وMIT وجامعة هارفارد ومن كل مكان لنشر عقيدة الحساب الإلكتروني . وقد ساعد ذلك إيكرت وماوتشلي على البقاء خلال فصل الصيف ، كان هذا يجبرهما على الإفصاح عن كل المعلومات التي لديهما ، لكنهما احتفظا ببراءة الاختراع ، ولم تكن الحكومة عازمة على تصنيع أجهزة كومبيوتر تجارية» .

كان للدورة الصيفية للعام ١٩٤٦ في مدرسة مور أثر كبير على تطور عملية الحساب . وهذا يعني أن كثيرا من مشاريع الكومبيوتر التي بدأت في الولايات المتحدة وغيرها جاءت من عمل إيكرت وماوتشلي . كانت الدورة الصيفية دليلاً على أن مغادرة إيكرت وماوتشلي وبعض أفراد فريقهما لم تنه جهود الجامعة للحساب ، رغم أنها فقدت الكثير من الزخم .

في تلك الأثناء كان «إنياك» ينتقل إلى منزل مؤقت في مختبر

الأبحاث البالستية التابع للجيش في ميدان اختبارات أبردين بميريلاند .
كان من أعمال التعهد وفقاً لماكنالتي : «كانوا قد وضعوا الآلة في غرفة فصل مدرسي ، تحتوي على نوافذ ، وكان أحد جوانبها جدارا قرب الفناء ، لذا فإنهم أتوا بشاحنة إلى الفناء وهدموا الجدار وأخرجوا «إنياك» إلى حيث كان الجدار . وقد طلبوا منا أن نذهب في إجازة لأننا لم نكن قد أخذنا إجازة واحدة خلال سنوات الحرب الأربع ، على أن نعود بتاريخ ١ كانون الأول (ديسمبر) ١٩٤٦ إلى أبردين حيث ستكون الآلة قد نصبت . ذهبنا في رحلة حول الولايات المتحدة لعشرة أسابيع ، لكن تركيب «إنياك» احتاج عملياً للسنة التالية كلها!!» وقد عاد قادرا على العمل مرة أخرى في أغسطس من العام ١٩٤٧ ، ينتج جداول الرماية وبين حين وآخر كانت تعاد برمجته من أجل حل مشكلة بالستية عسكرية أخرى معقدة بما في ذلك مشاكل الصواريخ . لم تكن العملية أسرع فقط من حسابات تنتج عن غرفة مليئة بالحاسبات من النساء ، بل أصبحت تنفذ بتفصيل أكبر وتحتاج لحسابات تقريبية أقل ، لذا كانت أكثر دقة . كان القصور الأساسي يكمن في نظام البرمجة المعتمد على قبس الكابلات وقد عولج هذا من خلال إدخال نظام ألواح يمكن فكها ووضعها في الأسلاك . كان يمكن برمجة هذه القطع بعيداً عن «إنياك» في وقت كان يحل فيه مشاكل أخرى ومن ثم تركب القطع بحسب الطلب .

توقف تشغيل «إنياك» للمرة الأخيرة في الساعة الثانية عشرة إلا ربعا من ليلة ٢ أكتوبر عام ١٩٥٥ ، بعد ١٠ أعوام من النظرة الأولى التي ألقتها كاي ماكنالتي وبيتي بارتيك على الآلة وهي تعمل . كان هناك سجل ثمين لزمن العمل الذي يقوم به : ٨٠,٢٢٣ ساعة ، أنجزت خلالها ٥٠٠٠ عملية حسابية في الثانية .

في الوقت الذي كان يتم فيه تحويل «إنياك» إلى مشغل يمكن الاعتماد

عليه تقريباً ، كانت مدرسة مور والجيش الأميركي يعملان على الجيل الثاني منها «إدفاك» . كان العقد الأول قد وقع في ١٢ نيسان (أبريل) عام ١٩٤٦ بكلفة بلغت ١٠٠ ألف دولار مقابل نموذج أولي . وكان من شأن هذا أن قاد إلى التوصل للكومبيوتر الكامل ، ومرة اخرى ، بلغت القيمة الإجمالية التي دفعت لمدرسة مور ما يقارب نصف مليون دولار أميركي . تم تصميم ذاكرة تعمل على الزئبق في السنة نفسها ، هي التي أصبحت الذاكرة الداخلية التي حددتها ورقة فون نيومان المتميزة . لكن خسارة إيكرت وماوتشلي والآخرين كانت تعني أن التقدم بطيء وأن كلفته تتصاعد ، على الرغم من مصادر المؤسسة الكبيرة التي كان الجيش والجامعة قادران على جلبها .

نُفّذ كثير من العمل على المشروع على مدار السنوات القليلة التي تلت ، والتي صُنعت خلالها نماذج وسيطة في مدرسة مور . وأخيرا ، سُلمت النسخة النهائية في أغسطس من العام ١٩٤٩ إلى أبردين . ورغم ثبوت نجاح التصميم المنطقي فقد كان هناك عدد من المشاكل في أداء الدارات الكهربائية الهامشية ، ربما نتيجة لفقدان مهارات ايكرت في التصميم الإلكترونية وآخرين من الفريق . كما ضاع ١٨ شهراً آخر في حل هذه المشاكل ، وحتى العمليات المحدودة لم تبدأ حتى أواخر ١٩٥١ . ومع بداية السنة التالية كانت «الآلة» قادرة على العمل ساعات تراوح بين ١٥ و٢٠ ساعة أسبوعياً وهو أمر غير مرضٍ . وبعد ١٠ سنوات كانت تعمل في صورة أكثر جدية بنحو ١٤٥ ساعة من ساعات العمل الأسبوعية وهي ١٦٨ ساعة . ولم يُصنع سوى نموذج واحد كامل من «إدفاك» ، ومن المنصف القول إنه كان قليل الأثر على تطور الكومبيوتر ؛ وفي الواقع ، فإن بعض كتب التاريخ المدعومة ترى خطأ ، ولكنه خطأ مفهوم ، أن «إدفاك» «لم يكتمل قط» .

رغم أن جون فون نيومان سطر اسمه على تقارير «إدفاك» ، فإنه لم يبق مع المشروع أكثر مما بقي إيكرت وماوتشلي . فهو عاد بعد الحرب إلى IAS في برينستون للعمل بدوام كامل ، بعدما أقنعهم بتمويل تطوير كومبيوتر من نوع «إدفاك» خاص بهم ، وذهب معه هيرمان غولدستاين بعدما وقف إلى جانبه في النزاع مع إيكرت وماوتشلي . ولسوء حظه ، اختار نيومان أن يستعين في تصنيعه لكومبيوتر IAS بجهاز يدعى سلكترون (Selectron) للذاكرة الرئيسة والذي يمكنه تخزين كل من البرنامج والبيانات . قامت شركة RCA للإلكترونيات بتطوير هذا الجهاز ، وتم تقديم النموذج الأولي من قبل مخترعه ، جان راجمان ، وهو مهندس في RCA ، إلى المشاركين في الدورة الصيفية بمدرسة مور في العام ١٩٤٦ بوصفه حلا لمشكلة صنع مخزن برامج عملي . كان أنبوب تفريغ ضخماً مصنوعا خصيصاً ومزودا بأجهزة للكتابة والتخزين وقراءة ٤٠٩٦ بيتس من البيانات ، وعدد مستهدف قوامه ٢٠٠ شخص كان متوقعا في نهاية تلك السنة . ومع ذلك ، فبعد عامين لم يكن هناك نموذج لإنتاج العمل ، لذا قرر فون نيومان اللجوء إلى أنبوب وليامز-كيلبيرن حديث النجاح والمطور في بريطانيا ، لكنهم فقدوا تقدمهم السابق وكانت قد حلت سنة ١٩٥٢ قبل أن تكون آلة IAS جاهزة للعمل .

بما أن مشروع IAS كان يمول في صورة مشتركة من قبل عدد من الهيئات الحكومية مثل لجنة الطاقة الذرية وشركات خاصة مثل شركتي IBM وRCA ، فإن خططها كانت موزعة في شكل كبير وتم اشتقاق العديد من الكومبيوترات منه ، بما في ذلك «إيلياك» ILLIAC الخاص بجامعة إلينوي ، و«جونياك» الذي صنعته شركة راند (وهو المسمى تيمناً بجون فون نيومان) و«مانياك» في لوس ألاموس . وكان هذا العدد الكبير من الكومبيوترات الأولى التي تنتهي أسماؤها بـ «ياك» اعترافاً ضمنياً بفضل

«إنياك» الخاص بإيكرت وماوتشلي عليها .

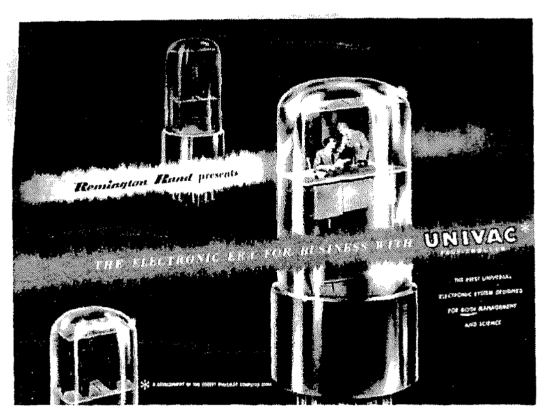
تمت أخيراً صناعة السلكترون ليعمل بطاقة تقل عن المرجو ، وهي ٢٥٦ بيت ، ووجد له مكاناً في بعض التصميمات الأخرى المقتبسة من IAS (استخدم جهاز جونياك ٨٠ منها) ، لكنه لم يكن أحد أهم الإنجازات في تاريخ الكومبيوتر .

لعبت آلة IAS الأصلية دوراً مهماً في العمل المستمر لتطوير القنبلة الهيدروجينية الأولى . وقد حضر فون نيومان عدداً من اختبارات القنبلة الذرية ، وتعزى وفاته المبكرة بمرض السرطان عام ١٩٥٧ إلى التعرض للإشعاع .

وبينما كانت لـ«إدفاك» فائدة في أعمال مدفعية الجيش وأنجب IAS عائلة من الكومبيوترات المهمة ، كانت قصة ماوتشلي وإيكرت أكثر إثارة للاهتمام بعد أن غادرا مدرسة مور وكتبا فصلاً جديداً في تاريخ الكومبيوتر .

الفصل ٢

«يونيفاك» منقذ الإحصاء السكاني







في الأعلى : يقدم هذا الإعلان المبكر عن «يونيفاك» صورة مدهشة لمكتب داخل صمام إلكتروني ، وهو لا يشير إلى يونيفاك بوصفه كومبيوتر ، بل «عارض الحقيقة» ، ويوصف بأنه «أول نظام إلكتروني عالمي صمم للإدارة والعلم» ، (بإذن من مؤسسة يونيسيس) .

أسفل من اليسار : جين «بيتي» بارتيك وكاي ماوتشلي أنتونيللي (ماكنالتي قبل الزواج) ، في صور أخذت في العام ٢٠٠١ ، حيث تبدو اثنتان من مبرمجات «إنياك» اللتين ساهمتا بالكثير في مشروع «يونيفاك» وفي سنوات لاحقة في السجل التاريخي (صور خاصة بالمؤلف) .

حين غادر جون ماوتشلي وبريسبر إيكرت جامعة بنسلفانيا في العام ١٩٤٦ ، قررا الشروع في إنشاء شركة خاصة بهما في فيلادلفيا ، وكان أول ما احتاجا إليه هو المقر ، كان والد إيكرت يعمل في العقارات ، فوجد لهما مخزنا للملابس في شارع وولنات وفوقه طابقان فارغان . استأجراه وأطلقا «شركة التحكم الإلكتروني» ، وفازا ببعض العقود الثانوية لتصنيع أجهزة إلكترونية صغيرة ، وشاركهما في المشروع المهندسون الذين غادروا الجامعة معهما ، حتى أن هؤلاء عملوا معهما من دون مقابل في البداية ، أما بيتي بارتيك وكاي ماكنالتي فقد بقيتا مع فريق «إنياك» لفترة أطول .

وبينما درت هذه العقود الصغيرة بعض المال على الشركة ، فقد كانت الجائزة الحقيقية والهدف الرئيس لشركتهما الجديدة هو تصنيع كومبيوتر متقدم . لم يرغبا في جهازٍ يصنع لمرة واحدة فقط مثل «إدفاك» ، بل أرادا بيعه لاستخدامات مختلفة عسكرية وعلمية وتجارية ، ولهذا السبب أسمياه «يونيفاك» ، وهو اختصار لعبارة «الكومبيوتر الأوتوماتيكي العالمي» . حتى قبل أن يستقرا على الاسم وكانا لا يزالان يطلقان عليه اسم «الآلة شبيهة إدفاك» ، ذهبا إلى مكتب الإحصاءات للحصول على الدعم . ومثلما كان مكتب الإحصاءات قد واجه أزمة في نهاية القرن التاسع عشر عندما كان التعداد اليدوي أبطأ من أن يجاري بيانات السكان المتزايدة ، فإنه بحلول الأربعينات عادت نتائج مكتب الإحصاءات تستغرق عدة

سنوات لإجراء الإحصاء. كانت آلات وضع الجداول من نوع هولريث التي تنتجها شركة IBM في طريقها إلى نهاية حياة مثمرة بصفتها تكنولوجيا، فبرزت الحاجة إلى سرعة أكبر، وقد تكون آلة إيكرت وماوتشلي هي الحل الأنسب للمشكلة. لم يستطع المكتب تمويل أعمال التطوير مباشرة، لذا جاءت النقود عمليا من المكتب القومي للمقاييس.

لسوء الحظ، بينما كان من الواضح أن الرجلين كانا يتمتعان بفطنة تجارية، فإنهما على حد قول كاي ماكنالتي «لم يكونا أبدا من رجال الأعمال»، فقللا من قيمة الكلفة والفترة الزمنية اللازمة للانتهاء من المشروع في صورة كبيرة. فناهز مجموع عقودهما مع المكتب الوطني للمقاييس لدعم «الآلة شبيهة إدفاك» نحو ٣٠٠,٠٠٠ ألف دولار. وبعد ذلك بعدة سنوات ساد تقدير بأن تكلفة أول آلة كانت تزيد على ٩٠٠ ألف دولار، ما سبب صدمة في تلك الأثناء. كان من المقرر أن تستغرق مرحلة الأبحاث ستة أشهر، فاستغرقت عاما. وهكذا سارت الأمور.

تقول كاي ماكنالتي: «كانت لديهما أفكار كبيرة منذ البداية، قررا أن أن عليهما الاستيلاء على إدارة شركة IBM. عمليا، كانت جميع أعمال التركيب (لآلة الجدولة) في العالم تستخدم بطاقات شركة IBM في تلك الأيام، لذا كان عليهما إيجاد تكنولوجيا مختلفة كليا، والتخلص من البطاقات المثقوبة، فأنشأ مصنعا للتصفيح وباشرا في تجريب وتصنيع ضرب من شريط مغناطيسي بالفسفور والبرونز بإمكانه إدخال المعلومات للكومبيوتر والقيام بالوقفات والانطلاقات الجديدة. كان هذا جديداً تماماً وكان عليهما تعليم نفسيهما، ولكن كانت لديهما أحلام كبيرة. مضى تطوير الشريط الخاص شوطا بعيداً في شرح الوقت الذي استغرقه تشغيل «يونيفاك» وكذلك التكاليف المتزايدة. وعلى الجانب الآخر كان «يونيفاك» أبسط من «إنياك» في نواحٍ معينة. وقد ساعد تبني النظام الثنائي

للحساب الذي سيصبح العرف السائد في الكومبيوتر ، على خفض عدد الأنابيب من ١٨ ألفاً إلى ٥٢٠٠ ، والوزن من ٢٨ إلى ١٤ طنا ، واستهلاك الطاقة من ١٧٤ إلى ١٢٥ كيلوواط .

كان لإيكرت وماوتشلي العديد من المنافسين ، وأحد أكثر هؤلاء تأثيراً من الناحية السياسة كان هوارد آيكين ، وهو أستاذ للرياضيات التطبيقية في جامعة هارفارد . كان رائداً مهماً للحساب الكهروميكانيكي ، وكان معروفاً تماما بتصميمه «هارفارد مارك ١» في بداية الأربعينيات من القرن الماضي . كان هذا جهاز كومبيوتر مميزاً رغم أنه كان يجري عملياته الحسابية باستخدام مزيج من المكونات الكهربائية والآلية بدلاً من الإلكترونية . زعم آيكين أنه في العام ١٩٤٨ : «لن يكون هناك ما يكفي من المشاكل ، أو ما يكفي من العمل لواحد أو اثنين من أجهزة الكومبيوتر هذه» . وهو لو قال هذا حقاً ، فإنه قد يفسر جهوده من خلال مجلس الأبحاث القومي للضغط على المكتب الأميركي للمقاييس لسحب الدعم المالي عن إيكرت وماوتشلي . وبحلول ذلك الوقت يكون آيكين قد أنجز «هارفرد مارك ٢» (وهو نسخة أسرع من «مارك ١» رغم أنه لا يزال يعمل كهروميكانيكيا) ، ويبدو انه رأى ألا حاجة لمزيد من الكومبيوترات الأخرى غير الإثنين اللذين صنعا بحسب تصميمه .

إن هذا لا يعني أن مارك ١ و٢ لآيكن غير مهمين ، بل كانا كذلك . ولو أظهر آيكين بعض السلوكيات الأخلاقية تجاه منافسيه ، لاستحق الثناء لتشجيعه امرأة يافعة موهوبة ستصبح اسماً لامعاً آخر في تاريخ الكومبيوتر . كانت غريس هوبر إحدى أوائل الموظفات في مكتب آيكين لمشروع حسابات المدفعية في جامعة هارفارد ، حيث تعلمت كيف تبرمج «مارك ١» لتصبح إحدى أوائل مهندسات البرمجة . ويعود لها الفضل في إيجاد «كومبايلر» (وهو برنامج يحول تعليمات اللغة الإنجليزية إلى رموز

الكومبيوتر) وعدد من أعمال تطوير البرامج . ومن المفارق أنها غادرت جامعة هارفارد في العام ١٩٤٩ حاملة معها مهاراتها في البرمجة إلى شركة إيكرت وماوتشلي التي نجت من محاولات آيكين التخريبية .

بوجود منافسين مثل آيكين وزميليهما السابقين غولدستاين وفون نيومان ، ناهيك عن مشاكلهما المالية وجداولهما الزمنية المتفائلة لإنجاز العمل ، فإن من الإنصاف افتراض أن الرياح جرت بما لا تشتهي سفن «يونيفاك» . وجاء المنقذ المالي لإيكرت وماوتشلي عام ١٩٤٨ في شكل غير متوقع للشركة التي كانت تصنع معدات المراهنة على سباقات الخيول . كان هنري ستراوس رئيساً لشركة «أميريكان توتاليزاتور» وهي شركة كان قد أنشأها بنفسه . لم يرغب ستراوس بتولي زمام الأمور . كان سعيداً بمجرد استثمار مبلغ كبير من المال مقابل أسهم قليلة في مؤسسة «ماوتشلي وإيكرت للكومبيوتر» وهو الاسم الجديد الذي كانت شركة التحكم الإلكتروني قد اتخذته في ديسمبر من العام السابق . ولسوء الحظ ، كما سيحدث لاحقا ، فإن بعض الاستثمارات كانت في شكل قروض .

كانت إحدى التداعيات الأخرى لمشاركة ستراوس هي أن بعضاً من رجاله المبدعين انتقل إلى شركة ماوتشلي وإيكرت ، فقد انضم ماكس كراوس لأميريكان توتاليزاتور مهندسا متدربا حال تخرجه من الجامعة في صيف ١٩٤٥ . وعندما انتقل إلى شركة إيكرت وماوتشلي في العام ١٩٤٨ «كان المصنع مستودعا من طابقين من دن قواطع أو مكاتب مثل الشركة التي كنت فيها ، كنت مرؤوساً لدى براد شيبرد الذي كان المهندس ، وقمنا بتصميم الدارة الكهربائية لاختبار الذاكرة . كان «يونيفاك» يملك خزانات ذاكرة زئبقية كبيرة تخزن المعلومات ، وكان أول ما علينا القيام به هو التأكد من أن المعلومات تقوم بالفعل بالدوران حول الخزان . وأحيانا ، كان بريس إيكرت يأتي ليرى ما نفعله . كان من الرائع العمل مع شخص مثل براد ،

وكان تجمعاً للناس العاملين معاً ، بنفس الروح التي كانت وراء «وادي السيليكون» . وأتذكر أن الفني الذي كان يعمل معي كان يحب الأوبرا وكان يستمع على المسجل السلكي لأوبرا «مدام باترفلاي» حيث كان يضعها ويعيدها مراراً طوال الليل . وحتى اليوم عندما أستمع لإطلاق النيران في أوبرا «مدام باترفلاي» أرجع بذاكرتي إلى جاك ومسجله السلكي . كنا جميعاً شباناً نقوم بأشياء ممتعة» .

في ذلك الوقت كانت الشركة تعمل أيضا على مشروع لكومبيوتر ابسط يسمى «بايناك» أو الكومبيوتر الأوتوماتيكي الثنائي ، وهو اسم يبرز تبني النظام الثنائي في الكومبيوتر . كانت الشركة قد فازت بعقد من شركة «نورثروب إيركرافت» وبدأت العمل به في أكتوبر من العام ١٩٤٧ ، ولكن مرة أخرى كان السعر والفترة الزمنية متفائلتين في صورة محزنة (١٠٠ ألف دولار والتسليم في مايو ١٩٤٨) ، وهو ما يثير الشفقة ، فلو أنه كان جاهزاً في موعده المحدد لكان أول كومبيوتر إلكتروني يخزن البرامج في العالم .

كان «بايناك» جهازاً غير اعتيادي ، كان في الواقع جهازين مدمجين معاً يدقق كل واحد منهما نتيجة الآخر . كانت مهمته اختبار نظام ملاحي سيستخدم لتوجيه صواريخ «سنارك» النووية ، وقد عمل الجهاز في الواقع في صورة جيدة في المصنع في آب (أغسطس) ١٩٤٩ . وهذا ما يجعله أول كومبيوتر إلكتروني يخزن البرامج في أميركا ، ولكن ليس في العالم ، إذ كان نال هذا الشرف مشروع بريطاني يُسمى «طفل مانشستر» قبل سنة . بيد أن من الواضح أن مشروع «بايناك» بدأ يخفق تدريجيا بعد تسليمه للزبون . وقد ادعى بعض مهندسي نورثروب في وقت لاحق أنه لم «يعمل مطلقاً» بعد تسليمه ، في حين قال آخرون إنه قد عمل في صورة جيدة فيما يتعلق بالغرض المنشود منه . وربما كان جزء من هذه

الاختلافات يعود إلى المواصفات غير الواضحة التي تعود إلى المتطلبات النهائية لكومبيوتر محمول جواً . وأعرب المهندس السابق لإيكرت وماوتشلي «آرت غيرينغ» عن اعتقاده بأنه لم يكن هناك أمل في «بايناك» نفسه في مجال الطيران ، لأنه كان جهازاً كبيراً جداً ولا يستطيع تحمل الاهتزازات ، كان لا يصلح إلا للاختبارات الأرضية لنظام توجيه قذائف سنارك . ومع ذلك فقد أنجز الجهاز هدفا آخرى مفيدا هو إثبات الخطوات اللازمة للانتهاء من جهاز «يونيفاك» الكامل الذي أتاح لمكتب المقاييس مد الشركة بمزيد من المال .

بينما كان مشروع «يونيفاك» قيد الإنجاز كانت كاي ماكنالتي على اتصال بجون ماوتشلي : «بقيت في أبردين لكني كنت ألتقيته مصادفة لأن معظم عمله كان مع الحكومة ، ولكي تذهب إلى واشنطن العاصمة من فيلادلفيا عليك المرور بأبردين . أبدى ذات مرة رغبة بالمرور لرؤية كيف أصبح «إنياك» يعمل ، وإن تمت إعادة تجميعه في شكل سليم . وقد صرح بعد حين بأنه لم يعد مهتما برؤية «إنياك» بقدر اهتمامه برؤيتي ، فقررنا الزواج في العام ٤٨ . كانت زوجته توفيت خلال الحرب (في حادث غرق) ، وكان له منها طفلان وكانت والدته قد باعت منزلها وانتقلت للاعتناء بالأطفال ، لكن كان عليه القيام بكثير من العمل بحيث كان من المهم أن يتواجد شخص ما في المنزل ، وكنت أنا ذلك الشخص» .

بزواجها عادت السيدة ماوتشلي الجديدة إلى فيلادلفيا لتربي مزيدا من الأطفال ، مجموعهم سبعة ، لكنها استمرت في لعب دور كبير في عمل زوجها : «كان يتحدث لي دائماً ، كنت في صورة أو أخرى بمثابة لوحة صوت . كان يتمتع بقوة تحمل عالية إذ كان يبقى مستيقظاً طوال الليل عاكفاً على أفكاره» .

في تلك الأثناء كانت بيتي بارتلك قد عادت إلى فيلادلفيا بعد أن

تركت فريق عمل «إنياك» في أبردين لتنضم إلى شركة ماوتشلي وإيكرت ، حيث كانت إحدى المهام الموكلة إليها هي القيام بجولات في الجامعات لاستقطاب مبرمجين للشركة النامية . كان آرت غيرينغ واحداً منهم ، وهو جندي سابق حصل على تعليم مجاني من خلال قانون «GI Bill» ١٩٤٤ التي كانت تقدم المعونات للتعليم الجامعي للمحاربين القدماء العائدين من الحرب ، وفي حالته كان التعليم يتضمن حصوله على شهادة الماجستير . بدأ العمل على «بايناك» لكنه كان قد شارف على الانتهاء فانتقل للعمل على «يونيفاك» : «بدأنا التفكير في أنه قد تكون هناك استخدامات عديدة له لم نرها ، فقمنا بدعوة أشخاص من شركة «برودنشال إنشورانس» Prudential Insurance ومن مكتب الإحصاءات ومن سلاح البحرية وأصدرنا إعلاناً - نحو سبعة أو ثمانية شروط- لزيارة مصنعنا ليروا ما لدينا وللحديث إلى الأشخاص الذين كانوا يفهمون في المعدات والبرمجة . وهم قد أتوا حقا وبدأوا يصبحون أكثر حماسا للفكرة ، بل إن «برودنشال» قامت فعلا بتمويل ذلك الجزء من عملنا الذي تحمست له . فكرّ بعضهم في أنهم لو لم يدخلوا هذا المجال فإن غيرهم سيأتي ليأخذ هذه الآلات وسوف يكونون هم الخاسرين!

«بعد هذا تشجعنا جميعاً وبدأنا وضع الإجراءات التي نستطيع من خلالها تصنيع هذه الآلات كما في خط إنتاج . كانت طاحونة قديمة ، لكننا كنا بحاجة لمساحة أكبر ، لذا استأجرنا بناية قديمة أخرى حيث بدأنا بالتصنيع . حتى هذه النقطة كان الأمر يتم بأي وسيلة ، لكننا الآن طورنا إجراءات التصنيع ، ما جعل من الممكن تصنيع العديد منها خلال فترة وجيزة . كان هذا بالطبع جديداً علينا جميعاً . كانت مجموعة تستمتع بالعمل معها . وأشعر بالأسف حيال أناس هذه الأيام الذين لا أعتقد أنهم وصلوا إلى تلك الإثارة وذلك التحكم الذي حظينا به . كان أكثر من مجرد

عمل ، كان كذلك حقا» .

كان ماوتشلي وإيكرت محظوظين بالحصول على مثل هذا الفريق المتفاني الذي لم يكترث بساعات العمل الإضافية غير مدفوعة الأجر ، وحتى من دون أجر مطلقاً في بعض الأحيان . ولكن كانت هناك بعض الحساسيات كما يقول غيرينغ ، ولا سيما تحديد المهام : «بداية ، كان المبرمجون والمهندسون منفصلين تماماً ، كان بعضهم يوشك أن يقوم بتشغيل «يونيفاك» من دون معرفة شيء عما في داخله ، لذا طلب منا ، جين (بيتي) بارتيك وأنا ، درس نوع المهام التي عليهم القيام بها لكي يستطيعوا تشغيله . وما إن بدأنا النظر في الموضوع حتى قلنا : «لا نستطيع الإجابة على هذا حتى نعرف كيف تعمل الآلة» . لذا نظرنا إلى بعض المخططات وبدأنا نجد بعض الأخطاء في التصميم . وسمع إيكرت بهذا فذهب فوراً لماوتشلي وقال : «سأنقل هذين الشخصين إلى قسمي ليبدءا العمل على منطق الآلة» ، وهكذا تعمقنا في مجال الهندسة أكثر من البرمجة» .

لم يتبق أي شكل من الاستياء في الشركة تجاه الدخلاء عليها ، وتتذكر بيتي بارتيك الفريق بوصفه أفضل فريق عملت معه على الإطلاق ، رغم أنهم لم يتمتعوا أبدا بالضمان الوظيفي : «لم نأبه ، كنت لأذهب إلى أي مكان مع هؤلاء الأشخاص ، كان الأمر ممتعاً! كان حافلا بالإثارة! لم أحظ بمثل بيئة العمل الموحدة تلك ، كنا نعلم أننا نوسع الحدود» .

لكن ، وكأن عدم الاستقرار المادي لم يكن عائقا كافياً ، فإنهم تلقوا ضربة أخرى لمشكلة غير متوقعة . كان هذا قبل سنوات قليلة من أيام «المكارثية» المتأججة ، ولكن تعقب أي أنشطة معادية لأميركا كان قد بلغ أشده . «كانوا قد حصلوا على عقود من الجيش وسلاح البحرية والقوة الجوية ودائرة رسم الخرائط . . . . ما يقرب من ستة كومبيوترات حكومية ،

وكان ذلك أمرا رائعا . لكن الشركة تلقت فجأة إشعاراً بأنها جميعاً ألغيت لأن ماوتشلي كان يشكل «خطراً على الأمن» . «ولا تزال كاي ماوتشلي غير قادرة على فهم السبب ، لأنه كان «أقل الناس الذين يمكن لك أن تقابلهم تسيسا ، قامت بتسمية أربعة أشخاص هم ماوتشلي واثنان من خيرة المهندسين وسكرتيرة ماوتشلي . كانوا يعملون بجد على آلة دائرة الإحصاءات ذلك الوقت ، وكان على ماوتشلي مغادرة المصنع من دون رؤية آلته الخاصة . وغادر المهندسان وأسسا شركتيهما الخاصتين بهما . جابه الأمر وكان عليه أن يعين محامين ، لكن الأمر تطلب سنتين ليثبت براءته . لم يكن هناك من أمر عدا عن قولهم إن ثمة بين العاملين في المصنع بعض (الحمر) أي بعض من لهم أقارب متعاطفين مع الشيوعية أو شيء من هذا القبيل . ولكن لم يكن هناك أي دليل ضد ماوتشلي ، وكان أسوأ ما استطاعوا قوله هو أن ماوتشلي كان شخصا منحرفا عن المسار» .

بحلول العام ١٩٤٩ كان ماوتشلي قد بريء تماما من تهمة «الاحمرار» ، وكان مكتب الإحصاءات لا يزال يعمل ، وتم إنقاذ بعض العقود مع الجيش ، وكان «يونيفاك» يحرز تقدما واضحا في الوقت الذي كان فيه هنري ستراوس يسد الفجوة المالية بين الدخل والنفقات . ولا بد أنه بدا لماوتشلي وإيكرت أن أسوأ الأمور قد انقضى .

في ٢٥ أكتوبر ١٩٤٩ قُتل ستراوس في حادث تحطم طائرة . من المستحيل تحديد حجم هذه الضربة للشركة ككل . تقول بيتي بارتيك إن الجميع «كان مجنونا بحب ستراوس» . وبوفاته سحبت بقية الإدارة العليا لشركة توتاليزاتور المال . «ذهبنا للمصارف فأجابونا : «حسناً ، لأي غرض نحتاج أجهزة الكومبيوتر؟ من يحتاجها؟» لم يكن المصرفيون أذكياء أو خلاقين إذ لم يروا أن هذه الأجهزة ستفيدهم أبدا . في ذلك الوقت لم يكن مجمل النظام الرأسمالي راسخا في مكانه . كانوا بحاجة لشخص

مثل غولدستاين . فقد كان هيرمان غولدستاين المدافع الأبرز عن مقترح إيكرت وماوتشلي الأصلي الخاص بـ«إنياك» ، لكنه بالطبع كان قد انفصل عنهم منذ سنوات وهو مستقر تماما في IAS في برينستون مع جون فون نيومان .

بدأ ماوتشلي بحثاً يائساً عن مستثمرٍ جديد . يقول غيرينغ أنهم ذهبوا حتى لواتسون رئيس شركة IBM لكنه لم يرغب في شراء الأجهزة . لا بد أن هذا المدخل كان صعب الابتلاع بالنسبة لماوتشلي ، والرفض أقسى بكثير . في تلك الأثناء كان الدائنون يقومون بإجراءاتهم لاستعادة مبلغ ٤٠٠,٠٠٠ دولار الذي لا تزال الشركة مدينة به . تقول كاي ماوتشلي إنهم «لم يعرفوا شيئاً عن إيكرت وماوتشلي سوى أنهما رجلان ثريان مهتمان بسباقات الخيول . قالوا على الفور : «لا نريد أن تدين لنا هذه الشركة بالمال ، لذا علينا التخلص منها» . تبين أنهما يمتلكان يخوتاً في بالم بيتش بفلوريدا إلى جانب جيمس راند رئيس ريمنغتون راند . وقعوا نوعا من الاتفاقية فيما بينهم على أن يبيعوا نسبتهم التي يمتلكونها والبالغة ٤٠ في المئة لشركة ريمنغتون راند ، ثم ذهبوا للمهندسين وقالوا إن شركة ريمنغتون راند ستشتري الشركة بما فيها حصة المهندسين البالغة ١١ في المئة . لذا فإنهم امتلكوا ما نسبته ٥١ في المئة من أسهم الشركة وهكذا وضعوا إيكرت وماوتشلي في مأزق . كان عليهما بيع حصتهما مقابل ٧٥,٠٠٠ ألف دولار ، لم يكن لديهما مصدر دخل آخر ، وإن لم يرغبا في البيع فإن عليهما تسديد مبلغ ٤٠٠,٠٠٠ ألف دولار في الحال» . وقعت الإتفاقية في ١٥ فبراير ١٩٥٠ فاستولى ريمنغتون راند على الشركة بأكملها .

أصبح إيكرت وماوتشلي على الأقل في وضع آمن مالياً بحيث أصبح في إمكانهما تركيز جهودهما على جعل «يونيفاك» يعمل . استمرت الشركة بالنمو ، وفي ١٢ فبراير ١٩٥١ ترك جيم مكفارلي عمله لدى

شركة ويسترن يونيون ليلتحق بشركة إيكرت وماوتشلي بناء على اقتراح من صديق كان يعمل هناك: «ذهبت للعمل كتقني، فقالوا لي لم لا تجرب العمل متدربا على تشغيل «يونيفاك ١»؟ أخبروني أنه شيء أشبه بآلة حاسبة عملاقة وهذا ما أثار اهتمامي على الفور. لم يكن ثمة كومبيوتر حقيقي مكتمل عندما ذهبت للعمل هناك، لكن بعد فترة قصيرة جداً، كان أحد هذه الكومبيوترات جاهزاً – كان ذاك هو الكومبيوتر الخاص بمكتب الإحصاءات. كنا نعمل على مكاتبنا نتعلم بعض أنواع التسليكات الكهربائية والمنطق، وكان بعض الأشخاص يضعون البرامج من دون وجود ما يختبرونها عليه. كان الوقت ثميناً جداً، وكان الجميع في حاجة لقضاء بعض الوقت على الآلة. كنا نعمل على مدار الساعة وقمت بقضاء ٢٤ ساعة متتالية في بعض الأحيان. كان وقتاً مثيراً جداً».

بحلول الربيع كان أول جهاز «يونيفاك» يعمل تماما، وقد تم قبوله لدى مكتب الإحصاءات في ٣١ مارس ١٩٥١ (تم استلامه رسمياً في شهر يونيو). لكن كما تذكر كاي ماوتشلي «كان مكتب الإحصاءات يخشى تحريك جهاز «يونيفاك» الوحيد في العالم خوفاً من حدوث مشكلة ما، ما الذي سيفعلونه حينها، يعيدونه؟ كان آلة ضخمة جداً بحجم غرفة! لذا قرروا أن أفضل ما يمكنهم القيام به هو إبقاؤه في فيلادلفيا، وتشغيله هناك. وفي هذه الأثناء تستطيع الشركة استخدامه لاختبار الأجهزة الأخرى التي يجري تصنيعها. كان هناك «يونيفاك» من الرقم ٢ إلى ٧ وجميعها على الأرضية في الوقت نفسه، لكن «يونيفاك ١» الخاص بمكتب الإحصاءات كان الجهاز القياسي الذي تقارن به الأجهزة، لذا كان مفيدا لكلا الطرفين. ولسنوات كانت النتائج تتأخر، وهذه المرة بوجود آلة إلكترونية. أرادوا التأكد من أن الإحصاء أجري في الوقت المناسب». كان أبقاؤه في مكانه خطوة جيدةً، كانت نتائج إحصاءات عام ١٩٥٠ ترد وبدأ «يونيفاك»

يكسب مكانته بسرعة . بقي هناك لمدة سنة تقريباً قبل أن يخف ضغط العمل ، وشعر مكتب الإحصاءات أن بإمكانه المجازفة بنقله إلى المقر في واشنطن .

في تلك الأثناء كان «يونيفاك» مشغولا بخطة للتنبؤ بنتائج الانتخابات الرئاسية للعام ١٩٥٢ . ومن المحتمل أن جيم راند ، بميله للشهرة وبوجود أصدقاء له في مراكز عليا ، كان على علاقة بالأمر ، فيما عزا البعض الفكرة لمدير تنفيذي آخر بشركة ريمنغتون راند وهو آرثر درابر . وبغض النظر عمن يستحق الثناء ، فإنه كان عملا ملهما . لم يكن أي جهاز كومبيوتر قد استخدم للتنبؤ بنتائج الانتخابات من قبل ، ولا حتى في الانتخابات المحلية بعيداً عن الأضواء . يقول آرت غيرينغ : «كانت الفكرة هي إذا ما كان يمكننا تطوير برنامج قادر على أخذ قليل من أرقام المدخلات ووضع بعض التوقعات ، وهذه ستكون خطوة كبيرة إلى الأمام فيما يتعلق بالدعاية للآلة . لذا استعنا بمستشار يدعى الدكتور ماكس وودبيري الذي كان يحمل شهاد الدكتوراة بالإحصاء من جامعة بنسيلفانيا لوضع المعادلات التي كان علينا برمجتها للقيام بعملية التنبؤ . أعتقد أن محطة CBS شاركت في الأمر - كان والتر كرونكايت رئيس قسم الأخبار في ذلك الوقت ، وكان هو من سيعلن عما كانت تقوم به الآلة» . يتذكر جيم مكغارفي ذلك بوضوح : «كنت مشغل الآلة ، وكان ستيف رايت كبير المبرمجين على ذلك النظام الخاص بالتنبؤ بالانتخابات ، وكان معه بعض الأشخاص العاملين معه» .

كان هذا في الواقع خامس جهاز «يونيفاك» من خط الإنتاج وكان مقدرا له أن يعطى لاحقاً للجنة الطاقة الذرية . ومن بين المشاكل العديدة التي كان عليهم حلها هي رغبة محطة CBS بالحصول على جهاز «يونيفاك» داخل الأستوديو . وجد آرت غيرينغ وبعض زملائه حلاً :

«فكرنا في البداية أن الآلة ستكون هناك في نيونيورك ، لكننا لم نرغب في مخاطرة نقلها . لذا قلنا إننا سنصنع لوحة تحكم مزيفة في نيويورك ، ونضع في مؤخرتها بعض التسليكات الكهربائية ، بحيث تضيء الأنوار - وكان ذلك أمرا كبيرا في ذلك الوقت - ونبقي الآلة في فيلادلفيا وسنجري الإتصالات بالهاتف ، تلك كانت الخطة» . كانت واجهة لوحة مفاتيح التحكم المزيفة واقعية جداً وربما خدعت أغلبية الجمهور .

كانت المشكلة الأكبر هي البرنامج نفسه ، لم يكن هذا يشبه أي برنامج آخر تعاملوا معه من قبل ، في انتخابات رئاسية كانت الحدث التلفزيوني الأكبر في تلك السنة . «لقد تراكم كثير من الضغط لأن الشخص الذي كان من المفروض أن يحضر هذه المعادلات استمر في قول إنه لم يتوصل إليها بعد ، كنا نقترب من موعد الانتخابات أكثر فأكثر ، لذا فإننا كنا عاكفين على العمل على البرنامج . إنني في الواقع أفكر فيما إذا كانت لدينا فرصة لاختبار ذلك البرنامج ، وإن فعلنا ، فلن يكون ذلك لفترة طويلة» ، يقول غيرينغ ، في الوقت الذي كان فيه مكغارفي عالقاً : «في الأمر عندما بدأت النتائج الأولى بالورود ، كانت لدينا مجموعة من الطابعات الأحادية التي كانت تطبع البيانات على شريط معدني فصنعنا شريطاً لفافا من تلك البيانات . لقد شغلت الكومبيوتر ، لكنني كنت على شاشة التلفاز تلك الليلة . كانت النتائج ترد على طابعة بالقرب من لوحة مفاتيح التحكم وظهرت في شكل «٠٠-١» . كان هذان «الصفران» عمليا مئة ولكنهما لم يسمحا بأكثر من خانتين للنسبة المئوية الحقيقية ، لذا فقد كانت أصلا «١٠٠-١» (غريبة على نصر آيزنهاور) . لم يكن ستيف رايت وخبير الإحصاء من جامعة بنسلفانيا واثقين من نفسيهما ، لذا قاما بـ«التلاعب» فأصبحت النتيجة ١٠-١ ، لأن كثيرا من الناس توقعت انتخابات متقاربة النتيجة . وعندما تأكدت النتيجة النهائية (بفوز تاريخي

لآيزنهاور) ظهر آرت درابر أمام شاشات التلفاز وقال إننا توصلنا للنبوءة الصحيحة في البداية لكننا قمنا بالتلاعب لأننا لم نصدق النتيجة» .

جذبت هذه الحادثة أنظار الناس إلى الكومبيوترات عموما وإلى «يونيفاك» خصوصا . لم يعد العقل الإلكتروني ذالك الشيء الغامض والمنذر بالخطر إلى حد ما في مقالات الصحف وصور المناسبات بالأبيض والاسود ، لأن جمهوراً عريضاً رآه الآن وهو يعمل ، وشاهدوه يحير الخبراء بتنبؤه الصحيح بأن يكون رئيسهم التالي وهو دوايت آيزنهاور فاز بنتيجة كاسحة في الوقت الذي توقع فيه الناس العاديون نتيجة متقاربة . أصبح «يونيفاك» مرادفاً للكومبيوتر . وقد كشف النقاب عن وضعه الأيقوني في خمسينيات القرن الماضي بالطرق كافة ، ويتذكر جيم مكغارفي الذي كان يصدر نشرة للموظفين السابقين : «أرادت شركة لحمالات الصدر أن تستخدم «يونيفاك» خلفية لإعلانها . كان هناك الكثير من المرح ذلك اليوم عندما دخلت العارضة مرتدية حمالة الصدر ، والمصور يلتقط لها الصور أمام «يونيفاك» ، وبالطبع توقف العمل في الموقع كله ، وقف الجميع ليرى تصوير اللقطة . كان موقفاً مضحكاً» .

كان استيلاء شركة ريمنغتون راند واندماجها اللاحق مع سبيري أبعد من أن يكون مدعاة للسعادة على المدى الطويل . فبفضل الدعاية الواسعة لـ«يونيفاك» وطاقته القادرة على تثوير كثير من مجالات العمل ، تعتقد بيتي بارتيك أنه : «كان على شركة ريمنغتون راند أن تبيع أعدادا هائلة من «يونيفاك» ، لكنها كانت متعجرفة جدا ، غبية للغاية . ذهبتُ إلى واشنطن وعملت مدربة لمبرمجي مكتب الإحصاءات وبعد ذلك لم يعرفوا ماذا يمكنهم أن يفعلوا بي . لذا كانوا يرسلونني إلى الخارج مع مندوبي المبيعات للتحدث حول «يونيفاك» ، كما كانوا يبيعون آلات الطباعة وآلات المحاسبة . لم يعرف غيري في مكتب واشنطن أي شيء عن

«يونيفاك» وكان ذلك أكبر سوق في العالم . كانوا يتحدثون عن كل طاقم العمل بوصفهم «هؤلاء الحالمين» . حسناً ، لم يكونوا حالمين ، بل كانوا أذكياء . كان مندوبو المبيعات قد جنوا كثيرا من المال خلال الحرب لأنك كنت تستطيع بيع أي شيء وقتئذ ، وهذا لا يعني أن بإمكانهم «البيع»!

حتى عندما وجدت بيتي بارتيك الاستخدام الأنسب ، كان مندوبو المبيعات على درجة من قصر النظر بحيث لم يروه . «كانت لدى مكتب إمدادات سلاح البحرية مشكلة كبيرة في الجرد . كانوا يستخدمون نظام كارديكس ، لكن ريمنغتون راند كانت على وشك أن تُطرد ، لذا قرروا السماح لي بمعرفة ما إذا كان من الممكن استخدام «يونيفاك» . حسناً ، كان الاستخدام مناسباً تماما . لذا وضعت ذلك كله في مخطط يوضح تسلسل العمليات لعرضه عند اجتماعي بهؤلاء الأشخاص والقادة من الملازمين ، وكان أفراد سلاح البحرية هم الذين أنجزوا العمل في الواقع . كان مندوبو المبيعات يتغنون طوال اليوم بنظام كارديكس ولم يمنحوني في النهاية سوى نصف ساعة لشرح عمل «يونيفاك» . حسناً ، جن جنون أولئك الأشخاص وكانوا على درجة عالية من الشغف . كان احدهم يعترض فيجيبه آخر - كنت مجرد مراقب ، اشتروه ، لكن ريمنغتون راند لم تسمح لي بتقديم عرض آخر . كان أحقر عمل قمت به . لقد تعرض عملنا للخيانة ، إذ خانه القدر وغولدستاين وفون نيومان وكثير من الناس» . كانت تلك هي الشركة التي امتدحتها قبل عدة أعوام حينما قالت إنها لم تعمل بمثل هذه البيئة الموحدة من قبل .

كما يؤمن آرت غيرينغ بأن شركة ريمنغتون راند أضاعت فرصة رائعة ، وبوجود شركة IBM في الجوار ، لم تسنح لهم فرصة أخرى . لم تمتلك الشركة الكفاءة ولا العدد الكافي من الموظفين . وعندما بدأت التكنولوجيا بالظهور ، كان لدى شركة IBM عدد كبير من الموظفين الماهرين في تصميم

الدارات الإلكترونية ، بينما لم يكد طاقم «يونيفاك» الأصلي يُحقق أي توسع . فلو قال إيكرت : «حسناً ، هاكم آلتنا التالية - إنها مكونة من اسطوانة ومكبرات مغناطيسية وشريط جديد وطابعة جديدة» ، فإن هذا ما صنعناه . لكن شركة IBM كانت تستطيع تطوير خمسة أو ستة منتجات ، ولو بيع بعضها ، فهذا جيدٌ ، وإن لم يبع ، فسيفككونه . كانت تلك هي الأسباب الكبيرة التي تقف خلف خسارتنا التكنولوجيا والتسويق . بعنا خمسة وعشرين جهازاً من «يونيفاك ١» وهو رقم إجمالي جيد ، لكن سرعان ما حققته IBM . ومع ذلك ، يقول غيرينغ : «عندما أستذكر تلك الأحداث أشعر بالفخر لأنني كنت موجوداً هناك وشاركت فيها» .

كان جون ماوتشلي مرتبطاً بالشركة لعشر سنوات . تقول زوجته كاي إنه كان يشعر أن الأشخاص الذين اشتروها لا يقدرون العمل الذي بذل فيها حق قدره . «ما أن حصلوا على كل هذه العقود حتى ظن أن في مقدوره الارتباط بما أراد القيام به دائما ، وهو إنشاء قسم لتطوير لغات البرمجة من أجل تعليم الأشخاص كيفية استخدام هذه الآلات . كان ذلك عام ١٩٥٠ ، قبل أن تدخل شركة IBM لهذا المجال بكثير ، لكنه استطاع أن يرى في ذلك المستقبل» . كان قد جلب بيتي سنايدر للعمل لديه ، وهي التي أصبحت من أوائل من اخترع مثل هذه اللغة ، وكذلك غريس هوبر التي جاءت من هارفرد . تقول كاي : «ما أن استولت مؤسسة سبيري على ريمنغتون راند (في العام ١٩٥٥) حتى قالوا : «سوف ننشئ قسماً للبرمجة في نيويورك وفي إمكان من يرغب في جهاز «يونيفاك» أن يأتي لنا وسنقوم نحن بالبرمجة له» . كان هذا آخر ما يريده إيكرت وماوتشلي - فلو كنت تخطط لبيع مليون جهاز كومبيوتر فلن يكون عليك برمجة كل منها للمستهلك . فقالوا لماوتشلي : «إن كنت ترغب في البقاء في الشركة فعليك الانتقال إلى نيويورك» . لذا غادر جون ماوتشلي في

العام ١٩٦٠ ما كان يعرف وقتها بشركة سبيري راند ، حالما انتهى من «تكبيل» استمر ١٠ سنوات . أسس شركة لإدارة الإنشاءات والتي حققت استفادة جيدةً من أنظمة الكومبيوتر وأدارها لنحو عشر سنوات أخرى . لم يكن الأمر مربحاً جدا ، تقول كاي : «لم يقم أبداً بعمل شيء يدر مالاً – أمر سيء للغاية!» .

عاد كومبيوتر أتاناسوف وبيري ليشغل تفكير ماوتشلي في السبعينيات . كانت شركة سبيري راند تمتلك حقوق براءة اختراع «إنياك» من ماوتشلي عبر الاستيلاء الأول لريمنغتون راند على شركة إيكرت – ماوتشلي . وكان بعض صانعي أجهزة الكومبيوتر لا يزالون يدفعون حقوقا لسبيري راند مقابل استخدام بعض مبادئ تصميم الكومبيوتر المأخوذة من «إنياك» . ولم ترغب إحدى الشركات ، وهي هانيويل في الاستمرار بدفع الرسوم لشركة منافسة ، لذا قررت الطعن بحقوق براءة الاختراع استناداً على أن «إنياك» مأخوذ من كومبيوتر أتاناسوف وبيري وأن جون ماوتشلي أخذ أفكاره من جون أتاناسوف . بدأ التقاضي في العام ١٩٦٧ واستغرق الأمر أربعة أعوام حتى دخلت القضية المحكمة . واستمرت جلسات الاستماع من يونيو ١٩٧١ حتى مارس من العام التالي ، وكان من بين الشهود العديدين ماوتشلي وإيكرت وأتاناسوف (إذ إن كليفورد بيري كان قد توفي قبل ما يقرب من عقد من الزمن) . استغرق الأمر القاضي إيرل لارسون ١٨ شهراً للتوصل إلى قرار ، لكنه عندما فعل ذلك كان الأمر واضحاً تماما – فأبطل حقوق براءة الاختراع «إنياك» . كانت بعض أجزاء حكم لارسون لاذعة ، مثل قوله إن ماوتشلي أخذ من كومبيوتر أتاناسوف وبيري «اختراع الكومبيوتر الرقمي الإلكتروني الأوتوماتيكي» المزعوم في حقوق براءة اختراع «إنياك» ، وكلام آخر على هذا النحو . كانت أجزاء أخرى من الحكم أخف وطأة على ماوتشلي ،

كقوله مثلا إن «طلب حقوق براءة اختراع «إنياك» كان مقدماً باسم إيكرت وماوتشلي اللذين أرى أنهما المخترعان» رغم أنه حكم بأن «إنياك» كان جهدا جماعيا مع «إسهامات ابتكارية» من قبل أعضاء آخرين من فريق مدرسة مور .

لذا ، هل إن جون أتاناسوف هو «أبو الكومبيوتر» كما يؤكد البعض؟ كما رأينا ، عاش كومبيوتر أتاناسوف وبيري حياة قصيرة انتهت في قبو وبدمار مشين . لقد هجره كل من أتاناسوف وكلية أيوا الحكومية ولم يحل أبدا أي مشاكل حقيقية . قد يكون ارتباطه بماوتشلي هو ما أنقذه من النسيان ، لم يكن «إنياك» اشتقاقاً مبسطاً أو حتى نسخة محدثة من كومبيوتر أتاناسوف وبيري . وربما كان لقاؤه أتاناسوف أولاً هو الذي دفع ماوتشلي إلى النظر إلى الكومبيوتر الإلكتروني الرقمي بوصفه إجابة ممكنة لمشكلة التنبؤ بالطقس ، حتى لو كان يكره الاعتراف بذلك . لكن منطق «إنياك» كان ترجمةً للحسابات الآلية التي كان على دراية بها ، بما فيها تفضيل العمل العشري بدلاً من الثنائي المستخدم في كومبيوتر أتاناسوف وبيري . ولا شك أن كثيرا من مفهوم وتصميم «إنياك» كان من وحيه الخاص ، حتى لو لم يكن هذا كافياً لإنقاذ براءة الاختراع . ولو أننا تحدثنا بمفهوم أوسع عن الشخص الذي كان له الإسهام الأكبر في علم وتكنولوجيا الحساب الناشيء لفاز ماوتشلي بالحكم بفارق كبير . كان كومبيوتر أتاناسوف وبيري نموذجاً أولياً مثيراً للاهتمام إلاّ أنه لم يحقق سوى القليل خلال فترة وجوده القصيرة . لقد حل «إنياك» و«يونيفاك» كثيرا من المشاكل الكبيرة المتعلقة بالرياضيات التطبيقية في الأربعينيات والخمسينيات ابتداءً من جداول الرماية البالستية الأساسية مرورا بتصميم القنبلة الهيدروجينية وعلم الصواريخ وإنقاذ الإحصاء وحتى إيجاد صناعة التوقعات في الانتخابات .

في المقابل، حظي أتاناسوف بفرصة أخرى للمساهمة في تطوير أول كومبيوتر مناسب عندما أصبح رئيساً للقسم الجديد للكومبيوتر في مختبرات مدفعية سلاح البحرية الذي تم تشكيله في العام ١٩٤٥ تنفيذا لأوامر بتصنيع كومبيوتر إلكتروني يخزن البرامج. وبحسب مؤرخ الحسابات الأستاذ مايكل وليامز فإنه «حصل على تمويل مناسب من سلاح البحرية» وتمتع بدعم ضمني من جون فون نيومان وعلى ما يبدو فإنه حصل على الأموال والعلاقات التي أمنت له المواد والأفراد النادرين. ومع ذلك فإنه لم يصبح أبداً مشروع تطوير حقيقي وقد تم التخلي عنه عندما أقنع فون نيومان الجيش بألا أمل في أن يصبح حقيقة.»

إن السبب الذي جعل فون نيومان يبدأ مناصرا وينتهي بإغلاق مشروع مختبرات مدفعية سلاح البحرية واضح بقوة في تقرير كالفين مويرز حول العمل عند أتاناسوف الذي وصفه بأنه ساحر وراسخ علميا وجيد في التعامل مع البيروقراطيين. لكنه أراد أن «يحدد بمرونة» مهمات العمل بين اجتماعات أحد المشاريع والمشروع التالي، و«متى يحين الوقت لاتخاذ القرار... ثم بكل أدب ومودة يعيق أتاناسوف تماما ويتهرب من اتخاذ أي قرار أو التزام من أي نوع!» لقد كان لديه مخزون من المواضيع المتشعبة التي أصبحت معروفة لطاقمه، ومن أغربها الفوائد الصحية لحليب الماعز. كان يقضي كثيرا من وقته على واجباته الأخرى بصفته رئيساً لقسم السمعيات في الوقت نفسه، بدلاً من ترك ذلك وتكريس نفسه لمشروع الكومبيوتر. لكن أكثر الأمور ابتذالا هو أنه لم يأت على ذكر كومبيوتره القديم أمام طاقمه. وكما أوضح مويرز: «لو كانت وصفة جماعة أتاناسوف السرية في أيوا لتصميم الكومبيوتر على درجة من القوة بحيث أنهاعندما «سرقت» من قبل ماوتشلي، تمخضت عن تصنيع «إنياك»، فلماذا لم تنجح الوصفة نفسها تحت إشراف اتاناسوف نفسه في مشروع رسمي وبتمويل ودعمٍ

جيدين في مختبرات سلاح البحرية؟» إنه السؤال الذي اجاب عليه مويرز ببساطة عندما كشف مؤخراً عن تفاصيل كومبيوتر أتاناسوف وبيري في السبعينيات . لقد استنتج أنه حتى لو كانت المعلومات كافة متوافرة لفريق «إنياك» في العام ١٩٤٥ ، لما كانت ساعدتهم في شيء لأنها كانت قد أصبحت قديمة .

إن استخدام مويرز لكلمة «جماعة سرية» ناتج عن انتقاده لعملية المحاكمة بوصفها طريقا لتحديد من «اخترع» الكومبيوتر . كان شاهداً لدى محكمة القاضي لارسن وكان يسخر من السؤال المُلحّ لمحامي هانيويل : «من علمك كيف تصنع الكومبيوتر؟» ، مجادلا بأن : «المعنى الضمني هو أن هناك سراً خطيراً غامضاً حول تصنيع الكومبيوتر ، بحيث كان المرء يشعر بالعجز عن تصنيع كومبيوتر من دون أسرار ، وأنك لو كنت نشيطاً في تصنيع كومبيوتر ما ، إذن فلا بد أن أحدهم قد سرب هذا السر الثمين لك . قد تكون هذه هي الطريقة التي يفكر بها المحامون والقضاة حيال الإبداع في العلم والتكنولوجيا . ومن المؤكد أن طريقة التفكير هذه توضح بعض استنتاجات القاضي لارسن أثناء المحاكمة» ، وكما استنتج مايكل وليامز ، فإن «ما يعد صحيحاً في القانون غالباً ما يمت بصلة ضعيفة أو لا يمت بصلة للحقيقة التاريخية» .

مثلما أخفق في دفع مشروع كومبيوتر مختبرات مدفعية سلاح البحرية ، رفض جون أتاناسوف بعد الحرب بفترة وجيزة فرصة للعودة لكلية أيوا الحكومية ، حيث كان في إمكانه إحياء كومبيوتر أتاناسوف وبيري لو كان لا يزال مؤمناً بأهميته . وبدلاً من ذلك بقي في صناعة الدفاع ، وفي العام ١٩٥٢ أنشأ شركة خاصة به هي شركة الهندسة المدفعية ، وأنتج مجموعة من الاختراعات بعضها ذو صلة ، وبعضها الآخر غير ذي صلة ، من آلات اكتشاف الألغام إلى المعدات الزراعية ، والتي حاز على حقوق براءة الاختراع

للعديد منها ، ولكن من الصعب القول إنه «أبو الكومبيوتر» بلا منازع .

من ناحية أخرى ، كم من مشاريع «إنياك» و«يونيفاك» كان لماوتشلي أن ينجزها من دون وجود كومبيوتر أتاناسوف وبيري؟ ربما كان جون أتاناسوف قد اقترب من الحقيقة حينما قال بعد انتهاء المحاكمة : «ثمة ما يكفي من الفضل لكل فرد في اختراع وتطوير الكومبيوتر الإلكتروني» .

في العام ١٩٧٢ كانت لدى جون ماوتشلي مشكلة أكبر بكثير ، فقد أظهر تشخيص حالته الصحية أنه مصاب بمرض في الدم ثبت إنه قاتل . وقد توفي في ٨ كانون الثاني (يناير) ١٩٨٠ عن عمر يناهز ٧٢ عاما ، لكن كاي تقول انه حتى ذلك الوقت ، وعلى الرغم من مرضه وسنوات من الإحباط خلال عمله لدى سبيري راند ، فإنه «كان سعيداً للغاية . كانت حياته مليئة جداً وكانت لديه اهتمامات في مختلف المجالات ما جعله شخصاً غير تعس على الإطلاق» . وبقي معاونه الذي لازمه لفترة طويلة ، بريسبر إيكرت يعمل حتى العام ١٩٨٩ لدى الشركة التي اندمجت أخيراً مع شركة بوروز وأصبح اسمها مؤسسة يونيسيز ، لكنه هو الآخر استمتع بسنوات تقاعد قليلة قبل أن يموت بسرطان الدم «اللوكيميا» عام ١٩٩٥ . ترك إيكرت وراءه براءات لنحو ٨٥ اختراعاً تكاد تكون كلها أجهزة إلكترونية من هذا النوع أو ذاك .

الفصل ٣

في تحية غزال الموظ



بعض المهندسين الأحياء من مشروع «راند ٤٠٩» مجتمعين في العام ٢٠٠١ تحت نظرة صارمة لحيوان الموظ في حظيرة في روايتون بولاية كونيكتيكات (صورة خاصة بالمؤلف)

في العام ١٩٩٧ بدأ إيريك رامبوش وهو استشاري إدارة ، النظر إلى أصول المركز الاجتماعي لبلدته المتبناة ، روورايتون بنوروك ، ولاية كونيكتيكات : «كنت أقرأ في التاريخ المحلي ، الذي يقول ضمنا إن «يونيفاك» قد صنع هنا ، وكنت أعرف عن الكومبيوتر ما يكفي لأن أقول إن هذا غير صحيح . لقد صنع في فيلادلفيا ، لذا فإنني حين سنحت لي الفرصة بدأت في التأكد من ذلك مع أهل البلدة» . عندما بدأت القصة تتكشف وجد أن أحد أجهزة الكومبيوتر المبكرة الصنع قد طور في روورايتون بالفعل ، لكنه كان في الواقع نموذجاً يكاد يكون منسياً ، وهو «راند ٤٠٩» . ولاستعادة تاريخه فإنه جمع ما أمكنه من الأفراد الأحياء للفريق الأصلي الذين تمكن من تعقب أثرهم وقام بتسجيل ذكرياتهم .

روورايتون بلدة مسالمة هانئة تقع على شاطئ مضيق لونغ آيلاند . من الصعب تمييز أي شيء يشير إلى هذا الفصل المضيء في تاريخ الحساب . يحتوي مجمع روورايتون التاريخي على بعض الأجزاء المتبقية من «راند ٤٠٩» ، وهي تشمل هيكلين متقاطعين لحمل أنابيب الشفط وبعض المكونات الإلكترونية الأخرى ؛ هذه هي البقية الباقية المعروفة مما كان ذات يوم آلة كبيرة . إلا أن مركز روورايتون الاجتماعي ومكتبته موجودان في مبنى كان في أواخر الأربعينيات وأوائل الخمسينيات ، ورشة العمل التي تم فيها تصميم وتصنيع «راند ٤٠٩» . وكان هذا المبنى في وقت سابق

حظيـرة واسطبـلاً ومـخـزنا للتبن في الطابق العلوي ، فـضـلا عن غـرفـة للمحراث الآلي (التراكتور) في الطابق السفلي ومخزن لمعدات المزرعة .

قبل أكثر من نصف قرن على بدء إيريك رامبوش لاستقصاءاته ، ذهب مـهندس في أواسط عـمـره يدعى لورينغ كروسـمـان ، بما كـان يبـدو مشروعاً شبه مستحيل إلى جيمس راند ، رئيس شركة ريمنغتون راند . كان ذلك في العام ١٩٤٣ وكان كروسمان يحمل خبرة عشرين عاماً في آلات الجدولة الآلية الشبيهة بتلك التي تصنعها شركة راند . ورغم أن كروسمان لم يكن مـهندساً إلكترونياً فإنه كان مدركاً لإمكانات الإلكترونيات في تثوير الصناعة وكان قد حضر دورةً في جامعة كولومبيا في محاولة للتمكن من التقنية الحديثة . ومع ذلك ، فإن القفز بالمخيلة المطلوب لوضع تصور لآلة إلكترونية يمكنها استيعاب البيانات المكتبية والقيام بالحسابات المبرمجة عليها وطباعة النتائج كان أمراً مميزا . حدث هذا كله في وقت كان فيه الكومبيوتر الإلكتروني الوحيد العامل (مثل ،كولوسوس ، آلة فك الشيفرات الموجودة في بليتشلي بارك) يعمل بسرية تامة في بريطانيا ، وكـان «إنيـاك» في طور التصنيع الأولي ، بسرية أيضـا ، من أجل الاستخدامات العسكرية في ولاية بنسلفانيا ، بالإضافة للجهاز غير المعلن فعلياً وهو كومبيوتر أتاناسوف وبيري الذي كانت تتكدس فوقه أكوام الغبار في قبو الكلية في أيوا . كانت كل أجهزة الكومبيوتر هذه قد صممت لحل مشكلة معينة أو مجموعة من المشاكل ، غير أن رؤية كروسمان كانت جهاز كومبيوتر متعدد الأغراض يستخدم في الشركات التجارية . من الصعب الفصل بين مزاعم المتنافسين على «أول كومبيوتر» ، كـمـا أن من شبه المستحيل معرفة أول من أوجد الفكرة . لكن لورينغ كروسمان يملك حظا جيدا في الزعم بأنه كان أول من وضع تصورا لجهاز كومبيوتر تجاري .

من المؤكد أنه أقنع جيمس راند . في ذلك الوقت كان كروسمان

يعمل عند منافس صغير لراند ، ولكنه كان يملك خطة محكمة جعلت راند يتعاقد معه ويعينه مسؤولاً عن قسم تطوير المنتجات الجديدة في مصنع بروكلين ، رغم أن خطة راند كانت تقوم على بناء منشأة جديدة في روايتون . كانت عينه على مبنى روكليدج ، الذي كان قد شيده قطب شركات الفولاذ والشحن جيمس فاريل وكان وقتئذ معروضاً للبيع . اشتراه راند في العام نفسه ، ١٩٤٣ ، وحول المبنى الرئيسي إلى مقر لشركته . بعد عشرين عاما سيصبح هذا المبنى مدرسة توماس للإناث وهو الآن مقر لشركة غراهام كابيتال .

أراد راند أيضاً أن يهدم الحظيرة الموجودة عبر الطريق ليبني مركزاً للتطوير على تلك الأرض . لكن عندما نجح السكان في الاعتراض على ذلك ، أقام مختبرا للأبحاث المتقدمة على بعد بضعة اميال في ٣٣٣ جادة ويلسون في ساوث نورووك . إلى ذلك الموقع انتقل فريق كروسمان الغض في العام ١٩٤٦ .

عندما أتى كروسمان من بروكلين لأول مرة كان معه طاقم صغير - عالم رياضيات وخريج في الإلكترونيات وبعض التقنيين العاملين بدوام جزئي - لكنهم كانوا قد حققوا تقدما ملحوظا في تطوير تصميم الجهاز الذي سيعرض للبيع لاحقاً تحت اسم «راند ٤٠٩» . وفي تلك الأثناء كان كروسمان قد وجد وقتا يطور فيه بعض المنتجات الجديدة الأخرى لشركة ريمنغتون راند بما في ذلك آلة التحميص الكهربائية ، التي تقل أهمية . وكان البحث الطويل عن آلة التحميص المثالية قد هزم كثيرا من المخترعين .

جاء الدليل على التقدم الذي كان قد أحرزه كروسمان أصلاً على كومبيوتره عندما وصل في سيارة فان صغيرة للنقل من بروكلين وأفرغ حمولته وهي قطعة كبيرة من الخشب المعاكس وقد ثُبّت عليها لوح عادي لتقطيع الخبز (لوح تقطيع الخبز يمثل ألواحاً لدارات كهربائية يمكن إعادة

استخدامها ويمكن أن تقيم عليها بسرعة دارات كهربائية تجريبية واستبدالها بمجرد وضع المكونات بالقابس وتدويرها) . إذاً ، كان كروسمان منذ أيامه الأولى في بروكلين يفكر في تصميم عادي قائم على تجميع لمكونات فرعية صغيرة . وعندما يبدأ إنتاج الكومبيوتر ، فإنه سيجعل الخدمة في صالة الزبائن أسهل بكثير .

شكلت ألواح تقطيع الخبز هذه القاعدة الأساسية للنموذج الأولي وفي وقت لاحق من العام التالي ١٩٤٧ بدأ الثاني في العمل . لم يكن النموذج ٢ بعد جهاز كومبيوتر عمليا بحيث يمكن طرحه في الأسواق . ربما أثبت بالتجربة أن الإلكترونيات سوف تقوم بعمليات الحساب اعتمادا على البيانات المدخلة في أحد الطرفين وعرض النتائج على الطرف الآخر . كان حجر الأساس في بنيان «منطق» كروسمان ، كما أشار إليه الفريق ، عدادا عشريا واحدا لكل من الخانات العشر التي يمكن أن يتسع لها الكومبيوتر . كونت هذه العدادات العشرة «المراكم» الذي كان البنية الداخلية للآلة ، وهو قادر على استيعاب الأرقام حتى ٩٩٩٩٩٩٩٩٩٩ . مثل «إنياك» ، كان هذا الكومبيوتر نقيضا لمعظم أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية الأولى ، والتي كانت تستخدم نظام العد الثنائي (الأصفار والآحاد فقط) التي تتحول فيها الأرقام العشرية إلى ثنائية في مرحلة المدخلات وتعيدها إلى النظام العشري في المخرجات (لمزيد من المعلومات أنظر الملحق ب) .

لم يكن أول نموذجين قابلين للبرمجة أيضاً ، لكنهما كانا أساسا متينا للخطوة التالية ، كان النموذج ٣ قريباً جداً من نسخة الإنتاج - كان من الممكن برمجته واستخدامه نموذجا للشرح للزبائن المحتملين .

الآن بدأت الأمور تتحرك بسرعة أكبر . شعر راند بالخطر عندما ذهب مدراؤه بطريق الصدفة إلى مشروع آخر بموقع ساوث نورووك . لم يرغب في

ذيوع الخبر عن المنتج المستقبلي قبل الأوان ، ولم يرغب في الشيء نفسه لجهاز الكومبيوتر . ولحسن الحظ فهو لا يزال يمتلك الحظيرة في روايتون ، ما جعله يتخذ القرار بتحويلها إلى مكتب للمشروع والاحتفاظ بالمظهر الخارجي ليرضي السكان المحليين . خلال شتاء عام ١٩٤٧ انتقل فريق كروسمان إلى الحظيرة وبدأ بالتوسع فورا .

كانت تلك فترة مناسبة لتعيين موظفين ، إذ ترك ملايين الأشخاص القوات المسلحة والعديد منهم يتمتع بمهارات إلكترونية تعلموها تحت ضغط المجهود الحربي ، واستفاد آخرون من GI Bill للحصول على التعليم الجامعي المجاني . لذا فإنهم عندما بدأوا استقطاب موظفين لمشروع الكومبيوتر لم يعانوا نقصا في المرشحين المؤهلين والموهوبين الذين تمت الاستعانة بهم أيضاً لإتمام الأمور .

كان مايك نوريللي أحد ستة تقنيين صنعوا الآلة الأولى . كان نوريللي خريج معهد RCA ، وهي مدرسة تقنية تحظى بالاحترام في نيويورك (تصنع سلعاً إلكترونية مثل الأنابيب وأجهزة المذياع) . كان نوريللي يعمل في زمن لم يكن فيه رؤساؤه يرون حاجة لإبلاغ موظفي الدرجات الأدنى بما يحدث . فقال : «صنعت واحدةً من أوائل الآلات هنا وبالطبع لم أكن أعلم ما هي . بدأنا في أوقات فراغنا في أخذ المخططات الهيكلية ومراجعتها لتحسين استيعابنا لما يمكن أن تفعله» . وعندما زاد عدد المجموعة «كان يجب أن يحصل هذا ، يا إلهي ، كان ذلك أشبه بالأخوة! كنا نساعد بعضنا عندما كان يعلق أحدنا بنشاط ما ، كنت دائماً ما تجد شخصاً تتحدث إليه ، ودائماً ما كان ثمة شخص يتمتع بفكرة ذكية تمكنك من تجاوز مشكلة معينة» .

بدأ غوردون تشامبرلين العمل في روايتون في العام ١٩٤٧ وبقي مع الشركة ١٧ عاماً . «لقد أقمنا احتفالاً! لم تكن أول آلة صنعناها تشبه ما

صنعناه لاحقا على الإطلاق ، لكنا صنعناها من الصفر تماماً : صنعنا لها إطاراً ، صنعنا كل شيء بأنفسنا- كان في الأمر كثير من المتعة ، قمنا بكثير مما لم يسبقنا إليه أحد ، لقد صنعنا ما أسميناه «دارة كهربائية مطبوعة» ، لكنها لم تكن مطبوعة أبدا ، بل كانت السلف الأول للدارة الكهربائية المطبوعة! لقد عبثنا . كنا نذهب للحقل وقت الغذاء ونقوم بتطيير الطائرات الشراعية التي صنعاها بأنفسنا ، كان مكانا رائعاً للعمل . في كثير من الأحيان كنت تعود إلى المنزل وقد حل الظلام ، لأنك كنت تنسى الوقت . وكثيرا ما كنت أعود للمنزل عند الساعة الثامنة أو التاسعة ويطير صواب زوجتي فتقول لي : لم تتصل بي ، لم تخبرني أنك لن تحضر للمنزل وقت العشاء ، وأشياء من هذا القبيل . لكن هذا كان يحدث لأننا كنا نستمتع بالعمل هنا . كنت ما أن تبدأ عملا ما حتى تنسى أي أمر آخر باستثناء العمل عليه» .

كان بيل وينينغ أحد خريجي معهد RCA الآخرين ، وهو من قام مع إيريك رامبوش بالعمل كثيرا لاستعادة تاريخ المشروع . وفي العام ١٩٤٨ ذهب لإجراء مقابلة مع كروسمان الذي عرض عليه الوظيفة فورا . كان ذلك قبل عيد الميلاد بيومين ما يعني حصوله على أجره عن العطلة بعد يومين فقط ، وهذه بادرة كرم لا زال يتذكرها بامتنان بعد نصف قرن من الزمن . لم يخبره جيمس راند كثيرا عن المشروع : «لم يقل له سوى إننا كنا نعمل على تطوير آلة جديدة لشركة ريمنغتون راند» . ولم يبدأ وينينغ في التلميح عن حقيقة الأمر إلا حين بدأ يتحدث مع المهندسين الآخرين : «كنت أرى أن هناك بعض أنواع الأتمتة ، لكن لم تكن لدي فكرة عن كيفية تصنيفها ، أهي آلة حاسبة أم كومبيوتر – وهي عبارة لم تكن شائعة في تلك الفترة – لذا استغرقني الأمر زمنا لأفهم أن هذا كان شيئا مختلفا . لكنني لم أملك أي فكرة حينئذ عن مدى أهمية الآلة . في

الحقيقة ، لا أعتقد أن أياً منا أدرك هذا إلا بعد عدة سنوات - لا تدرك الأمر إلا عندما تعود بالوقت للوراء» .

حتى تلك الفترة من الزمن كان الفريق لا يزال قليل العدد . «كان هناك ثمانية أشخاص في المبنى حتى ذلك الوقت : مهندسان وأشخاص يقومون بتجميع القطع الخاصة بالنموذج التالي . كان هناك رسامون ومهندس ميكانيكي حاد الذكاء كان مديرا لتلك المجموعة . وكان هناك السيد كروسمان نفسه ، لورينغ كروسمان . كانوا جميعاً أشخاصاً متفانين بالعمل وذوي ذكاء حاد ، وقد عكفوا على مزيج صغير وبسيط من الأشياء الآلية التي لم أكن قد رأيتها من قبل» .

عندما انضم وينينغ للشركة كان الفريق قد تمركز في حظيرة رووايتون وكان ذاك منظرا جديرا بالتذكر . «عندما دخلت من الباب للمرة الأولى لاحظت وجود رأس حيوان الموظ في الأعلى . فقلت : «من أين اتى هذا؟» فكانت الإجابة ، «حسناً ، لقد كان هنا عندما أتينا» ، ربما خرج المالك القديم للصيد ذات يوم فجلب لنفسه أحد أهم أوجه الجذب لهذه الحظيرة . شعر كل شخص بطريقة ما أنه فرد من العائلة . عندما عدت هنا للعمل على مشروعي الثاني ، بعد عشر سنوات ، نظرت للحيوان وقلت : «إنه لا يزال هنا!» أديت له تحية صغيرة وعاودت العمل» . ما زال رأس حيوان الموظ موجوداً حتى الآن ، حيوان ضخم يهيمن على غرفة الاجتماعات . عادة ما تكون سيجارة في فمه ، في تحد لإشارة «ممنوع التدخين» المجاورة» .

كان المكان لا يزال يبدو مثل حظيرة . رغم ان وينينغ يقول إن معظم أرجائها قد طورت إلى «منطقة نظيفة» ومغطاة بالبلاط . لم يكن الطابق السفلي حيث كانت تربى الخيول على الدرجة نفسها من النظافة وكان ذاك هو الطابق الذي كان يوجد فيه جهاز الكومبيوتر . كان ثمة أربعة أو خمسة مرابط يمكنك التعرف عليها إذا ما تمشيت قربها فقد كانت محاذية

لمنطقة العمل ، لكن منطقة العمل كانت نظيفة وحديثة وتُولى عناية جيدة» . ويرى غوردون تشامبرلين أنه «كان لكل شخص مربطه الصغير الخاص ، أقصد مرابط الخيول أيضاً ، وأقسم أنك كنت تستطيع ان تشتم فيها رائحة الخيول . لم تكن هناك مكيفات هواء بالطبع ، لذا كنا نفتح أبواب الحظيرة الكبيرة طوال فصل الصيف . ومع ذلك فقد كان المكان رائعاً للعمل» . لكن الموظف المتحمس الجديد جيم مارين لم يكن متأكداً تماماً من ذلك : «كنت اقول دائماً ها أنا ذا أحمل شهادة جامعية ، وكنت ضابطاً في الجيش ، والآن أبدأ عملي المدني وقد وضعوني في اسطبل للخيول!» . كما أنه لم يكن مبنى آمنا ، لكن ذلك لم يبد أمرا مثيرا للاكتراث آنذاك . أحياناً ، عندما كان الفريق يأتي في صباح الإثنين كانوا يجدون علامات تشير إلى أن أطفالا كانوا يلعبون حول الكومبيوتر . بعد سنوات عدة ستتذكر عائلة السيدة وينينغ أنهم فعلوا هذا في طفولتهم .

كان هذا الوقت السعيد مضغوطاً أيضاً ، ويعود جزء كبير من السبب إلى تعيين راند في العام ١٩٤٨ لجنرال متقاعد برتبة ٤ نجوم يدعى ليزلي غروفز . كان قد أدار مشروع مانهاتن الضخم لتطوير أول القنابل الذرية ، وقد أُستقدم بصفنه نائبا للرئيس للإشراف على منشأة تطوير المنتج متسارعة التوسع . بدا وكأن هناك نوعا من نفاد الصبر على وتيرة عمل كروسمان ، وقام غروفز باقتراح تقنية كان قد استخدمها بنجاح ملحوظ في مشروع مانهاتن ، لقد أنشأ فريقاً منافساً في المبنى نفسه ، الحظيرة .

قاد مهندس يدعى جو بروستمان الفريق الثاني . «كان معه مهندسوه ، وقد رسموا خطا أبيض بين هذه الغرفة وما يعرف الآن بغرفة القراءة للأطفال . لم يكونوا يتحدثون إلى بعضهم بعضا!» ، كان بيل وينينغ يعرف «أن هدفهم هو محاولة تصنيع آلة أفضل باستخدام المبادىء المنطقية نفسها التي كانت آلتنا تعتمد عليها وإخراجها في شكل متميز في النهاية

- بحيث يمكن تصنيعه بكلفة أقل وأداء أفضل ، ولكن بالخصائص نفسها فيما يتعلق بالطريقة التي تشغلها بها وما يمكنها القيام به . أدركنا أن لورينغ كروسمان كان خائب الأمل . كان في إمكانك رؤية هذا في عينيه لحظة وصول الموظفين . أما البقية منا فقد بدت وكأنها تجوب أرجاء المكان لفترة بسيطة ، ومن ثم تعود إلى العمل ، وقد حدث تغيير في الطريقة التي كنا ننظر فيها للأمور خلال الأيام القليلة التالية . شعر معظمنا بالغضب ، ليس علنا ، ولكنني أعتقد أن كلا منا شعر «بأننا لن نجعل هذا يحدث ، سننجز عملنا في شكل أفضل مما سيفعلون هم» . وهكذا سارت الأمور في النهاية . لم يطل الوقت حتى توقف الأشخاص عن الذهاب لاستراحة الغذاء ، مؤثرين البقاء ساعة إضافية او اثنتين علاوة على الوقت الذي كانوا قضوه ، لذا فإننا نتحدث عن ١٠ أو ربما ١١ ساعة يومياً ، بالإضافة للقدوم أيام السبت لفترة من الزمن . حدث هذا من أجل لورينغ كروسمان . أظن أن الجميع أراد أن يجعل منه رجلاً ناجحاً ، وهو ما فعلناه» .

كان قرار بروستمان بالتالي هو استخدام تصميم كروسمان بطريقته الخاصة ، مع أمل بأن تحفز المنافسة كلا الفريقين . ومن خلال ما يتذكره بيل وينينغ عن كل ذلك العمل الإضافي غير المدفوع الأجر ، فإن حسابات الجنرال غروفز كانت صحيحة . كان الأمر صعباً تماما مثلما كان الأمر يبدو . ويتذكر لس هينتشكليف الذي كان يعمل ضمن فريق كروسمان : «عندما صدر القرار بتصنيع آلة كروسمان بدلا من الأخرى ذهبنا في إجازة ، ذهبنا جميعنا معا في شهر أغسطس . وعندما عدنا كان كل شيء في القسم الآخر قد أحرق ، وكنا نستطيع رؤية بعض القطع مثل المقاومات الكهربائية هناك في المنطقة المحروقة . لا أعرف كيف تخلصوا من المعادن ، لا بد أنهم أحرقوا كل شيء وأخذوا المعادن بعيداً . لكنهم لم يريدوا

لشركة IBM أو غيرها أن تجد أي قطعة كهربائية أو شيء آخر ، أو أي قطع تشير إلى أنهم كانوا يطورون جهاز كومبيوتر» . تم إعفاء جو بروستمان من دون احتفالات رسمية بعد عدة أيام ، «كان يبكي ، لقد أضحى بلا عمل» .

عين جيمس راند جنرالا آخر هو دوغلاس ماك آرثر ، بطل حرب المحيط الهادي مثلما كان بالنسبة لمعظم مهندسي شركة ريمنغتون راند الذي خدم كثير منهم تحت إمرته . كانت رؤيته على الطبيعة للمرة الأولى ضرباً من خيبة الأمل لمايك نوريللي والسبب : «اعتقدت دائما أنه عملاق ، ثم وجدت أنه أقصر مني! وكانت مصافحته أشبه بمصافحة سمكة باردة» . كان ماك آرثر حساساً تجاه طوله الذي كان حوالي ٥ اقدام و٦ بوصات (١٧٠ سم) وكان يحرص على التلاعب بالصور الرسمية . يتذكر غوردون تشامبرلين زيارته موقع العمل : «لم أره قط من دون مصور ، مطلقاً ، كان يأخذ صورةً لنا ونحن وقوف ، لكن عندما يكون ماك آرثر في الصورة كان المصور يجثو على ركبتيه ليلتقط صورة له . وقد أدركت فيما بعد أن هذا ما كان يجعل ماك آرثر يبدو أطول مما هو عليه في الواقع» . يقول بيل وينينغ : «في حال عدم صلاحية زاوية منخفضة للتصوير كان يختار الوقوف على رصيف لم يكن يظهره في الصورة . كان في الواقع في مثل طول جيم راند بفارق بوصة ، لكن معظم الأشخاص الذين كان محاطاً بهم كانوا أطول منه ، فقد كان هناك كثير من الأشخاص طوال القامة مثلي ومثل لورينغ كروسمان . أعتقد أنه ربما كان لديه أحساس بأننا كنا طوال القامة بالنسبة له» .

بعكس غروفز ، لم يكن ماك آرثر رجل تكنولوجيا ، ولم يلعب أي دور في إدارة مشروع الكومبيوتر . يتذكر المهندس جون كارمايكل زيارة لماك آرثر : «كنت أجري الاختبار النهائي لإحدى الآلات عندما دخل ، لم

أخبره أنني كنت ضمن قوات سلاح البحرية في المحيط الهادي ، لأننا بالطبع لم نكن نفكر كثيراً في «الملاجئ» (الجيش النظامي) ، لكنه كان في الواقع رجلاً جيداً على ما أعتقد . لكنه حدق بالآلة وقال «مدهش!» أو شيئاً من هذا القبيل - كان له صوت عظيم ، عميق جداً ، ولكنه بصراحة ، لم يكن يمتلك أدنى فكرة عما كان ينظر إليه . بالطبع لا ، لقد كان رجلاً عسكرياً» . بالطبع كانت هذه هي النقطة المهمة ، وكما قالها جيم مارين : «إنه البرستيج! ، كان يعرف كثيرا من الأشخاص في واشنطن ، لنعترف ، كان الأمر يستحق ذلك . حظي بمكتب على الطرف الآخر من الشارع ، وكان عليهم أن يهدموا جداراً ليبنوا له حمامه الخاص . لم يكن ليشاركنا حماما عاما» .

يعتقد بيل وينينغ أن ماك آرثر كان يتمتع بأكثر من مجرد النفوذ في واشنطن : «كان شخصاً غير عادي ، كان يقضي كثيرا من الوقت يراقب العمليات محاولاً معرفة أي من الأعمال جيد للشركة . قرر بعد فترة أن كفاءة العمل في قمة الهيكل الوظيفي لا تروق له . وشاعت قصة يميل أغلبنا إلى تصديقها أن الجنرال ماك آرثر كان يأتي من منزله في نيويورك بسيارته الليموزين ، وأنه كان يدخل من البوابة الأمامية لمقر الشركة ويقف هناك ليحيي مدراءه كافة عندما يأتون للعمل . كان معظم المدراء يأتي متأخراً بوقت يفوق كثيراً ما كان ماكآرثر يفترض وصولهم فيه . لذا كان ينتظر عند البوابة الأمامية حتى يصلوا جميعاً ، وبمرور الوقت صاروا يبكرون حضورهم قليلاً كل يوم حتى وصلوا الحد الذي يرضيه . أعتقد أنه كان ليفعل ذلك ، أعتقد هذا حقا» .

العام ١٩٤٩ بدأ العمل على وضع الفائز في المسابقة الداخلية ، وهو نموذج كروسمان ٣ ، قيد الإنتاج في نموذجه الأولي ، وهو «راند ٤٠٩» . لا أحد متأكد الآن لم أطلق ذلك الاسم على الآلة . لا بد أن (٤٠) جاءت

من خطوات البرمجة التي يمكن للآلة القيام بها وعددها ٤٠ ، وأتى الرقم (٩) من عدد المتغيرات التي تستطيع قراءتها من البطاقة المثقوبة . إن ما يتذكره الجميع هو حجم «٤٠٩» والحرارة التي كان يولدها . يقول بيل وينينغ : «نحن نتحدث عن آلة تبدو بحجم ثلاثة أو أربعة ثلاجات من حيث الطول والارتفاع ، أما من حيث الحرارة فربما كان عليك القول إن معظم الغرف التي وضعت الآلة فيها كانت ضمن ما تحتاجه من الهواء المكيف . إن ثمانية كيلوواط كثيرة جدا بالنسبة لغرفة صغيرة . وبسبب الحرارة ، كان معدل الإخفاق عند بداية الاختبار يصل إلى أننا لو وجدنا آلة تعمل لأكثر من ساعتين في الدورة الواحدة لكان ذلك في نظرنا أمراً رائعاً» .

كشف جيم مارين مؤخراً المواصفات الأصلية لنظام التبريد الداخلي الذي كان يوصف بأنه «مكيف هواء» لكنه كان في الواقع مجرد «مراوح تدفق ذات ستة محاور مثبتة في القاعدة ، وتصدِّر الهواء إلى الأعلى من خلال الآلة» . كان المخطط الأولي مصمماً لتحسين أثر التبريد ، وكانت هذه إحدى إسهامات غوردون تشامبرلين : «كانت الأنابيب تواجه بعضها البعض على كلا جانبي الآلة في صورة أفقية ، وفي الوسط كانت هناك ست مراوح كبيرة توجه الهواء للأعلى وكان هناك شبك في الأعلى ليسمح بخروج الهواء» . ومع وجود ٨ كيلوواط من الحرارة صادرة عن الكومبيوتر إلى الغرفة ، ليس من المستغرب أن تكون هناك حاجة لمكيف هواء طالما أنه كان يركب في صالات خدمة الزبائن . لم يتمتعوا بمثل تلك الرفاهية في الحظيرة : «عادة ما كانت المراوح تتولى هذا الأمر ، كانت تبرد الأنابيب ؛ وفي موجات الحرارة تنسى أمرها تماما ، فأنت لا تستطيع استخدام الكومبيوتر !»

يعتقد كليف بيرل أنه «بنظرة استعادية فإن الكومبيوتر هو المسؤول عن

تبريد الهواء في داخل المكتب . وحتى الانتهاء من الكومبيوتر ، كان الجميع يعمل في المكتب ، كانت المراوح تعمل ، والنوافذ مشرعة وكانوا يتصببون عرقاً . وعندما خرجت الآلة «٤٠٩» كان علينا الحصول على هواء مكيف لإبقائها باردة ، فبدأ الجميع القول إن الآلة أهم من حياة الإنسان!» إنه يتذكر مثالاً نموذجياً لمستودع للإمدادات الطبية تابع لسلاح البحرية حيث تم بناء غرفة مكيفة الهواء له لكي يركب الكومبيوتر ، وخلال عامين كان الموقع كله مكيف الهواء .

وضع البرنامج الموجود على آلة «راند ٤٠٩» من طريق وضع الوصلات على «لوح المقبس» وخُزّنت بيانات العمل في مجموعة من الوصلات . ويقول كليف بيرل إن الوصلة الرئيسية أخذت من فارزة بطاقات وأنها «استغرقت من الوقت ١٨ جزءا من الثانية للتجهيز و ٨ أجزاء من الثانية لاسترجاع القراءة . بالنسبة لأي شخص يمتلك جهاز كومبيوتر شخصي هذه الأيام (أسرع بنحو مليون مرة) كان هذا أمراً مربكا للذهن ، ولكنه قام بالعمل لأن الناس في ذلك الوقت لم يكونوا على عجل ، كل ما أرادوه هو الانتهاء من العمل» . يظهر كتيب صادر في أوائل الخمسينيات من القرن الماضي قمرتين كبيرتين بارتفاع ٥ أقدام تربط بينهما حزمة قصيرة من الكابلات داخل قناة معدنية . كانت إحدى هاتين القمرتين هي وحدة الاستشعار والثقب ، بعرض ٥ أقدام و ٤ بوصات وعمق قدمين و٨ بوصات ؛ وكانت القمرة الأخرى هي وحدة الحساب الإلكتروني ومساحتها ٧ أقدام وبوصتان في قدمين وبوصة واحدة . كان المشغل يقوم بتجهيز البرنامج على لوح المقبس ، ثم يحمل البطاقات المثقوبة بالبيانات المدخلة . ويبدأ عندها الكومبيوتر في العمل ، ربما يحسب رواتب ٣٠٠٠ موظف على أساس معدلات الأجور ووقت العمل وثقب النتائج على مزيد من البطاقات .

كانت هناك مشاكل تقنية عدة تحتاج حلا ، بعضها غير متوقع نهائياً . استخدم غوردن تشامبرلين وزملاؤه كثيرا من أضواء النيون الصغيرة بوصفها بوابات منطق في الآلة («البوابة» هي مفتاح إلكتروني وجزء من الدارة الكهربائية التي كانت تقوم بالعمليات الحسابية) . «كنا نلهو بها في إحدى الليالي ، وكان الجميع قد غادر إلى المنزل ، وكنا لا نزال نعمل عليها لأنها كانت ممتعة . غادر شخص آخر المبنى ظاناً أنه آخر من ترك المبنى ، لذا قام بإطفاء الأضواء كلها ، فبدأ هذا الكومبيوتر الذي كان يعمل في شكل رائع طوال اليوم بالجنون ، أعني الجنون الفعلي . كان لدينا قليل من المصابيح ذات الرقبة الطويلة ، قام أحد المهندسين بتشغيلها لمعرفة ما الذي يجري فأعاد الكومبيوتر تعديل نفسه مباشرة . إطفاء المصباح يثير جنون الكومبيوتر ، وإضاءتها تجعله يقوم بما عليه فعله . إذاً كانت مصابيح النيون الصغيرة هذه التي كنا نستخدمها دارات كهربائية للبوابة ، حساسة للضوء . كانت تحترق على فولطية معينة إذا كانت مضاءة ، أما إن لم تكن كذلك فكانت تحترق متى شاءت! قمنا باستدعاء خبراء من شركة جنرال إليكتريك التي صنعت مصابيح النيون هذه ، وسألناها عن السبب الذي جعلها حساسة للضوء . لم يكونوا على علم بذلك ، إذ لم يحاولوا أن يختبروا أيا منها من دون إضاءة . وهذا ما غيّر نمط الكومبيوتر بمجمله ، لأن الأغطية عندما تكون موضوعة يكون هناك ظلام في الداخل ، وهو ما اضطرنا لوضع الأضواء داخل جهاز الكومبيوتر لكي لا يجن جنون مصابيح النيون . كان استخدام مصابيح النيون أحد أوجه الاختلاف مع الفريق المنافس بقيادة بروستمان ، الذي صمم بوابات المنطق الخاصة بها بصمامات إلكترونية ، كان هذا على الأرجح أفضل حل من الناحية التقنية ، لكن فريق كروسمان هو الذي جعل مصابيح النيون تعمل .

عمل مايكل نوريللي على تطوير الهيكل المطور للوح تقطيع الخبز الذي

كان أحضره كروسمان من تجربته السابقة في بروكلين : «كانت مساحة كل هيكل على الأرجح ١٨ بوصة طولا بعرض ٦ بوصات ، مع مجموعتين من الدارات الكهربائية في المقدمة وفي الخلف توجد الأنابيب» . كان هذان الهيكلان يحملان مصابيح النيون كلها أيضاً ، بالإضافة للموصلات والمكونات الأخرى التي تكوِّن جهاز الكومبيوتر كله . كان الأمر مثالياً لإيجاد مواضع الخلل لأن في الإمكان دائماً تحديد الخطأ بسرعة على هيكل محدد منهما . أُستبدل هذا بقطعة غيار تعمل ليعود الكومبيوتر إلى العمل مرة أخرى ، في الوقت الذي يعاد فيه الهيكل المصاب بالخلل إلى المصنع أو قسم خدمة الزبائن ليتم إصلاحه من دون وقف عملية معالجة البيانات .

لدى قيامهم بتنقيح النموذج الأولي والاستعداد للانتقال إلى الإنتاج ، برزت نقطة تحول كبرى عندما تم الكشف عن الآلة للزبائن المحتملين للمرة الأولى . إنها إحدى أكثر ذكريات جيم مارين حيوية : «كان النموذج الهندسي الأول قيد التجربة أمام العديد من المدراء التنفيذيين في الشركات في غرفة المدخل . وكان الجنرال غروفز يترأس العرض في الوقت الذي كان فيه السيد كروسمان يشغّل آلة الثقب ، وكان في استطاعتي سماع المحاضرة وكل شيء - كنت على الجانب الآخر من الجدار . التقط بطاقة مثقوبة وحدد نوعا من المعلومات التي قمنا بتغذية الكومبيوتر بها وشرح ما تمت برمجة الكومبيوتر ليقوم به ، وهي مشكلة في جدول الرواتب على ما أظن . عرض لهم حبال الربط الموصلة التي برمجت الشيء كله ومن ثم قام برفع البطاقة التي كان قد ثقبها . كانت هناك وحدة استشعار وآلة ثقب تصدر النتائج . وسمعت عبارات استحسان ، وكان الناس يصفقون . عقدنا أيدينا ، ولكن الأمور كانت تسير في الطريق الصحيح ، وبدأنا استلام الطلبات لهذا الشيء . لم أكن قد وثقت الإنتاج بعد لكنهم

كانوا يبيعون الكثير منها» .

بتحديد مواصفات إنتاج الآلة «٤٠٩» حدث تغير كبير للفريق . ارتفع العدد في حظيرة رووايتون إلى ١٣٦ . كانوا قد جلبوا النماء للمكان وعادوا ثانية إلى نورووك في مبنىً جديد أكبر من سابقه ، مبنى يفتقد كلياً السحر الغريب للحظيرة . لم يكن هناك وقت للإسهاب في الحديث عن المحيط الجديد . وبتحول نموذج الإنتاج إلى حقيقة ، كان عليهم البدء بعرض الفكرة على الزبائن الذين كان «الكومبيوتر» بالنسبة لهم تعبيرا جديداً . انتقل لس هينتشكليف من أعمال التطوير التي كانت في هبوط ، إلى عرض هذا التطوير على الزبائن : «كانت الآلة التي أقوم بالعرض عليها في المبنى الآخر ، المبنى الرئيسي لشركة ريمنغتون راند في جادة ويلسون بساوث نورووك ، وكان المبنى مكتب نائب الرئيس السابق ، وكان مكسواً بخشب ماهوغاني الفاخر ، كان كل شيء مرتباً ونظيفاً . أنزلنا أنا وبيل وينينغ آلة التطوير للأسفل في الأول من يوليو ١٩٥٠ وكانت تلك بداية التجارب الحية . كانت لدي أوراق للعرض أعدها لي هاري ماسون (وهو مهندس آخر) وبيل وينينغ ، وكان لدي لوح أسود ومؤشر وكنت أقدم العرض للزبائن الذين كانوا في العادة نواب رؤساء أو مشرفين على برامج الجدولة -كان عدد من يحضر نحو ٢٠ شخصا في كل محاضرة يمثلون خمس أو ست شركات . كانت الآلة تخفق في العمل مرة واحدة فقط كل سنة ونصف السنة . قلت إنني سأمضي في تقديم العرض وأصلح الآلة لاحقاً ، عندما قال أحدهم «دعنا نراك تصلحها الآن!» ، عندها شخّصت الخلل مستعيناً بلوح التأشير الخاص بنا والذي كان مصنوعاً من أنابيب نيون صغيرة ، وتمكنت من اكتشاف أن الخلل كان في هيكل التحكم . كنت أمتلك هيكلا احتياطيا في الخزانة ، مجرب مسبقاً بنجاح ، فصلت التيار الكهربائي عن الكومبيوتر وسحبت الهيكل القديم

خارجا وركبت الجديد وشغلت الأسلاك الدقيقة والقطع المائلة الموجودة على الأنابيب وفولطية اللوحة . استغرقني الأمر نحو خمس أو ست دقائق لإصلاح الآلة ، وكان ذلك كل شيء . ثم أخذت البطاقة المثقوبة نفسها التي لم تمر منها سابقاً – أريتهم إياها ، لم تكن عليها أجوبة . وضعتها في قسم التثقيب ، ضغطت على الزر فخرجت على الفور . قال احد الزبائن : «دعني أرى البطاقة» . سلمته إياها ، فقرأ المدخلات والإجابة ، وسمعت لاحقاً أننا بعنا الكومبيوتر لكل شركة تواجد ممثلوها في تلك الغرفة» .

بعيداً عن العرض الرائع ، جعل الحجم والبساطة النسبية والسعر المعتدل «لراند ٤٠٩» عرضاً عملياً للشركات . كان وصف أدبيات مبيعات راند هي أنه «كومبيوتر إلكتروني مثقوب البطاقة» وصفا ذكياً . كان العديد من زبائنهم المحتملين يستخدمون اصلاً الآلات الحاسبة والجداول الحسابية مثقوبة البطاقة التي تصنعها شركة ريمنغتون راند . ما قام به جهاز «راند ٤٠٩» كان ببساطة تسريع هذه الآلات في صورة تدريجية من طريق إضافة الكومبيوتر الإلكتروني لمعالجة البطاقات المثقوبة . لذا ، فإنه لوضع جداول الرواتب مثلا ، فإن على الزبون أن يكون قد امتلك مسبقاً قسماً للموظفين المكتبيين الذين يعدون البطاقات المثقوبة التي تشمل تفاصيل رواتب الموظفين وساعات العمل كلها ، وفي الطرف الآخر من العملية تكون هناك آلات طابعة وموظفون مكتبيون يحولون مخرجات البطاقات المثقوبة إلى رزم مدفوعة . لقد استبدل جهاز «راند ٤٠٩» موظفي المحاسبة كافة والحاسبين الآليين في الوسط . كان هذا مفهوما في صورة مسبقة بالنسبة للزبائن الذين لم يكونوا قد عرفوا شيئاً عن الكومبيوتر ، كان من الممكن التعايش مع الأمر من دون انقلابات مفاجئة إضافية ، كما أنها لم تهدد الشركة بالإفلاس . هذا كله لقاء مبلغ يناهز ١٠٠,٠٠٠ ألف دولار أمريكي مقارنة بنحو مليون دولار هي ثمن «يونيفاك» .

كانت شركة خدمات العوائد الداخلية (IRS) هي الزبون الأول في بالتيمور ، وقد تسلمت «راند ٤٠٩» في يونيو ١٩٥١ . كان غوردون تشامبرلين من بين الأشخاص الذين قاموا بعملية التسليم التاريخية هذه ، وهو يتذكر أنه حتى الصعود إلى الشاحنة كان حدثا يجدر ذكره : «كانت للشاحنة بوابة ترفع لوضع الكومبيوتر على لوح وعندما أصبح الكومبيوتر في منتصف الطريق بدأ ذلك الشيء يتأرجح . كان ذلك أسوأ ما رأيت . وفكرت : «لو وقع ، لذهب عملنا كله سدى» . لكنه لم يقع؟ أوصلها للشاحنة وثبته بالأحزمة ، ثم أخذناه إلى بالتيمور في شاحنة متحركة بنظام تعليق هوائي . ثم نزلنا به في طريق جيرسي تيرنبايك بحراسة الشرطة قبل أن يفتح رسمياً . وصلنا هناك ووجدنا أنه لن يصلح في مبنى شركة خدمات العوائد الداخلية . عندها تقرر نقله إلى الطابق الثاني ، لذا اضطروا لأن يهدموا نافذة وجداراً في الطابق العلوي وحملوه بواسطة رافعة وأرجحوه حتى دخل ، كان هائل الحجم ، حقا كان هائل الحجم» .

أخذت شركة IRS الأجهزة الثلاثة الأولى لتستخدمها في معالجة ضريبة الدخل الخارجية ، يقول تشامبرلين : «أعتقد أن أحد الأسباب التي جعلتنا نتمتع بحماية الشرطة هو أن الآلة كانت من منتجات ريمنغتون راند وكان راند مدعوماً نوعاً ما» . وقد كان لهذا «الدعم» ارتباط وثيق بالجنرال ماك آرثر بالطبع . ومع ذلك ، كان اختيار IRS «راند ٤٠٩» لأسباب أكثر عملية كما يشير بيل وينينغ : «عندما تقوم بأعمال الضرائب لشركة IRS فإنك تضع برامج على درجة عالية من التعقيد ويكون عليك أن تضعها بدقة متناهية خالية من أي أخطاء . كانت تلك إحدى خصائص الآلة ، لم تكن ترتكب خطأ واحدا ، وأعتقد أن هذا كان أحد الأسباب التي جعلت شركة IRS تأخذ طلبياتها الأولى منا» . كان كتيب مبيعات راند يؤكد حقيقة أن الكومبيوتر كان يحتوي على «وسائل تدقيق

أوتوماتيكية لكل خطوة من العملية الحسابية قبل الانتقال للخطوة التالية» . كان جهاز «راند ٤٠٩» يقوم بذلك من طريق عكس كل خطوة والتأكد من تطابق النتائج قبل الاستمرار . لذا لو جمعت أ+ب للحصول على جـ ، فإن الآلة ستطرح ب من جـ لتحصل على أ ؛ لو نجحت المعادلة فإن كل شيء على ما يرام ، وإن لم تنجح فإنها ستواصل تجريب تلك الخطوة حتى تنجح . وفي النهاية تثقب النتيجة الخالية من الأخطاء على البطاقة التي تم تحميلها على قارئ البطاقات الذي يقوم بدوره بطباعة عائدات الضرائب وقسائم الدفع وما إلى ذلك .

النقطة الرئيسية الأخرى في عملية بيع هذه الآلات التجارية كانت سرعتها ، فبعيداً تماماً عن دقتها ، كان جهاز «راند ٤٠٩» قادرا على معالجة عوائد ١٢٥ عملية لشركة IRS في الدقيقة ، وهو تقدم هائل بالنسبة لموظف مكتبي يستعين بحاسبة آلية . كما ذهب عدد آخر من اجهزة «راند ٤٠٩» إلى الجيش وسلاح البحرية الذي كان قد استخدم ولفترة طويلة أعداداً كبيرة من أجهزة الجدولة في أنشطته اليومية مثل معالجة قوائم الرواتب . لقد أدركوا سريعاً إمكانات الكومبيوتر لهذا النوع من الأعمال (وليس فقط للحسابات الذرية والبالستية المتقدمة) . بحلول عام ١٩٥٢ كانت شركة رمينتغتون راند تسلم جهازا واحدا كل شهر أو اثنين . كانت نماذج الإنتاج هذه تحمل اسم «راند ٢-٤٠٩» وقد صنع منها ما مجموعه ٢٣ جهازا (بما فيها النماذج الأولية الأربعة أو الخمسة) . في أوائل ١٩٥٣ ، قدمت نسخة مطورة تحمل اسم «R٢-٤٠٩» وقد أدخلت عليها تعديلات بسيطة تجعل البرمجة أسهل ، ومن الواضح أن هذا ما جعل إنتاج سلسلة ٤٠٩ التي تحمل اسم ريمنغتون راند يصبح بالمئات .

قبل ذلك بعدة أشهر كان جهاز «يونيفاك» قد عرض على الجمهور بتنبؤه المثير للإعجاب لنتائج الانتخابات الرئاسية التي بثها التلفاز على

الهواء مباشرة . أصبح الجميع فجأة يعرف ما هو «يونيفاك» الذي أضحى بدوره من ممتلكات شركة ريمنغتون راند . وخلال سنتين تم إحلال نسختين مطورتين تحملان اسم «يونيفاك» محل «راند ٤٠٩» ، واختفى اسم «راند» من سوق الكومبيوتر . كانت عملية إحلال العلامة التجارية الجديدة محل القديمة هي التي أدت إلى الزعم الخاطيء ، الذي كان إريك رامبوش أول من لاحظها ، وهي أن «يونيفاك» كان قد طُوِّر في روورايتون .

كانت التعديلات التي استهدفت تحويل «راند ٤٠٩-R٢» إلى النماذج الجديدة التي تحمل اسم «يونيفاك» الجديد بسيطة جدا في معظمها . ومع ذلك ، فقد أُدخل تغيير مهم على الذاكرة العاملة ، فقد حل صمام ثنائي بارد القطب (وهو نوع آخر من الأنابيب) محل الموصلات التي كانت قد استخدمت في الآلات الأولى . كان يعمل على هذا التغيير مهندس آخر يدعى جاكوب راندمر منذ فترة طويلة (رغم ثبوت فشل هذه الصمامات في البداية) . كانت الذاكرة وقتئذ «مراكماً» بسيطاً لتخزين البيانات خلال العمليات الحسابية ؛ ولم تحظ سلسلة «راند ٤٠٩» أبدا بذاكرة «برامج مخزنة» حقيقية . كان الفرق ببساطة بين النموذجين الجديدين هو أن «يونيفاك ٦٠» كان قادرا على استخدام ٦٠ خانة من البيانات من البطاقات المثقوبة في حين كان «يونيفاك ١٢٠» قادرا على استخدام ١٢٠ .

قبل فترة طويلة من تسليم شركة ريمنغتون راند لجهاز كومبيوتر واحد في الأسبوع للزبائن كان بيل وينينغ يعتقد أنه «ما من شك في أننا سلمنا أول منتج تجاري» . حتى لو أن الأجهزة القليلة الأولى خارج خط الإنتاج لم تكن محسوبة ، على أساس أنها كانت للحكومة وشركة IRS والقوات المسلحة ، فإن أجهزة «راند ٤٠٩» كانت تذهب لشركات تجارية متميزة من شهر مارس من العام ١٩٥٣ فصاعداً . بقيت هي و«يونيفاك ٦٠» و«١٢٠»

المصنعّ لاحقاً - تباع في صورة جيدة طوال الخمسينيات حتى بيع منها في النهاية ١٥٠٠ جهاز . يدعّي قدماء الموظفين في شركة ريمنغتون راند ذلك ، وحقيقة أن أعمال التسليم بدأت في ١٩٥١ ، وجعلت سلسلة «راند ٤٠٩» الكومبيوتر الإلكتروني الأول على العالم من حيث الانتاج الضخم . ربما يقول بعضهم إن نقص إمكانات البرامج الحقيقية المخزنة يحرمها من هذا اللقب ، لكن هذا الاعتبار وحده يبدو ادعاءً مشروعا .

بحجم مبيعات بتلك الكميات ، صارت الصيانة أمراً أساسيا . كانت الشركات الكبرى تميل إلى إنشاء أقسام صيانة خاصة بها ، لكنها لم تكن تمتلك خبرة في مثل هذه الأجهزة . كان مايكل توريللي واحداً من مجموعة مهندسي ريمنغتون راند الذين كان عملهم في قسم خدمات الزبائن : «عندما كان الزبائن يواجهون مشكلة ما فإننا كنا نحاول أن نتصل بأفراد الصيانة العاملين لديهم لتحديد المشكلة ، ومن ثم يصبح في إمكانك فك الهيكل ووضع آخر جديد مكانه . حسناً ، لم يكن ذلك يستغرق مثل الوقت الذي تستغرقه محاولة تحديد موقع المشكلة ، كانوا يبدأون في تغيير القطع بلا تمييز! كنت أذهب إلى المكان من دون أن أدري إذا ما كان لدي أية قطع غيار صالحة . لذا كنت أفحص الجهاز في محاولة لمعرفة الخطأ ، وحين أغادر ، كانت كل تلك الهياكل تعمل من جديد . كانت تعمل لما يقارب ستة أسابيع ، ثم كنا نقوم بالعملية نفسها من جديد . ومن بين الأمور التي كانت تقوم بها شركة ريمنغتون راند في ذلك الوقت أخذ أفراد الصيانة الآلية ومحاولة تعريفهم على الإلكترونيات . كان هذا صعباً جداً ، وبعد عدة أشهر بدأوا في تعيين موظفي إلكترونيات فأصبح من الأسهل توجيههم نحو كيفية صيانة أجهزة الكومبيوتر . وحين أتى وقت تركي الشركة ، كانت اعمال الصيانة تتحسن» .

اكتشف جون كارمايكل أن كون الشخص «مهندس كومبيوتر» يعود

عليه باحترام الزبائن : «عندما كنت تدخل لتركيب برنامج معطل ، كان مدير الموقع يقول : «يا إلهي ، تفضل» . كدت تصل مرتبة الألوهية! ربما كانت هناك ٢٠ أو ٣٠ فتاة يقمن بعمليات الثقب الرئيسية في انتظار شيء تفعلنه ، وهو من يدفع لهؤلاء السيدات كما تعلم . لذا كان الأمر أشبه بخط إنتاج ، كان عليك أن تبقي ذلك الجهاز يعمل ، وكنا نقضي ساعات طويلة مزعجة ، لكننا كنا نقوم بإصلاحها» .

مع هذا ، كان الأمر يغدو صعباً عليك إن لم تستطع حل المشكلة بسرعة . «أتذكر انني ومايك نوريللي كنا في باحة سلاح البحرية في بروكلين بينما كانوا يحاولون استخراج قوائم الرواتب . عملنا ربما حتى الثالثة فجرا ، وكنا نقوم بكل أنواع الخدع الإلكترونية ، ونغير البرنامج كاملاً من أجل إصلاحه . وقد جعلناه يعمل لبعض الوقت ، ثم توقف لخلل آلي ، ولم يكن لدى المسؤول عن الجهاز ، مهندس الزبون ، قطعة الغيار اللازمة فجن جنوني . عدنا نجر أنفسنا جرا ونتعرق ، وداهمني شعور رهيب كما لو أن حصانا ركلك في معدتك لأنك أردت تشغيل ذلك الشيء» .

وتبعت ذلك ضربة أكثر خطورة في ١١ أبريل من العام ١٩٥٤ عندما توفي لورينغ كروسمان عن ٦١ عاما . ثمة بعض الذكريات الشخصية معه ، وهي ربما كانت انعكاسا للتنظيم الهرمي الذي كان سائداً وقتئذ في المكتب . كان بالطبع «السيد كروسمان» أو «السيد ك» بالنسبة لطاقمه ، لكن جيم مارين يتذكر شخصاً «كان لطيف المعشر في العمل ولم يكن لحوحا» . كان يترك شعره مرسلاً أحياناً : «في عيد الميلاد كان السيد كروسمان ينهض ويؤدي بعض الأدوار هنا في الحظيرة . كنا نجتمع ، وكان السيد ك . الذي كان يعاني من علة - شفة عليا غليظة - يضع باروكته ويقلد إحدى شخصيات والت ديزني ، كانت لديه مقاطع هزلية قصيرة جاهزة ، قدمها عدة مرات ولا بد أنه كان قد تدرب عليها ، كان جيداً

والتقليد مضحكا ، هكذا كان ، جاداً أحيانا ، ولكن عندما كان يحين الوقت للاسترخاء كان الشخص الأروع» . كان وجود هاتف ميزة في تلك الأيام ، وكان كروسمان الشخص الوحيد الذي يمتلك هاتفا في العمارة . يتذكر مارين : «عندما كانت زوجتي ترغب في الاتصال بي ، كانت تتصل وأخبرها إنه هاتف السيد كروسمان وهو لم يكن يسعد بذلك ، كنت أحاول اختصار الحديث ومن ثم أقوم بشكره فيقول آه-ها» . ويتذكر غوردون تشامبرلين رجلاً «يدون كل قرش ينفقه . سألته ذات يوم فيم كان يستخدمه ، فقال إنه لم تكن لديه أدنى فكرة ، لم يقم يوماً بجمع المبالغ!»

من الصعب وصف مدى تأثر لورينغ كروسمان بالتطورات التي كانت تحدث في أماكن أخرى فيما يتعلق بصناعة الكومبيوتر الوليدة . كان ما أثار إعجاب جاكوب راندمير أن «كروسمان أبقى نفسه على اطلاع بما كان يحدث وكانت له آراء قوية حول طريقة تصنيعه لجهازه» . من المؤكد أن هناك بعض الأدلة التي تشير إلى أن تصميم آلة «٤٠٩» قد تأثر في شكل كبير بأجهزة الكومبيوتر التي كان يتم تطويرها في أماكن أخرى .

يقول راندمير : «يبدو أن جيم مارين كان مقرباً من لورينغ كروسمان أكثر من معظمنا . كنت أعمل على لوح الرسم خاصتي عندما أتى يوماً وقال : «يا إلهي ، مررت بتجربة صعبة خلال عطلة نهاية الأسبوع ، ثمة ألم فظيع في قلبي» . من الواضح أنه أصيب بالذبحة بينما كان يقود ذلك الجرار - إذ كان يحب الخلاء ، كان من جماعة الكويكر وكانت لديه مزرعة كبيرة- ثم خفت شيئا فشيئا وتعافى منها ، ثم جاء يوم الإثنين ليروي لي قصته . قلت له «أتعلم ، عليك مراجعة طبيب» . لكنني كنت في العشرينيات من عمري ، وما كان أدراني بمشاكل القلب؟ أما اليوم فإنني أقول عليك الذهاب إلى غرفة الطوارئ . على أي حال ، أتينا صباح الإثنين التالي وسمعنا أن السيد كروسمان قد توفي خلال عطلة نهاية

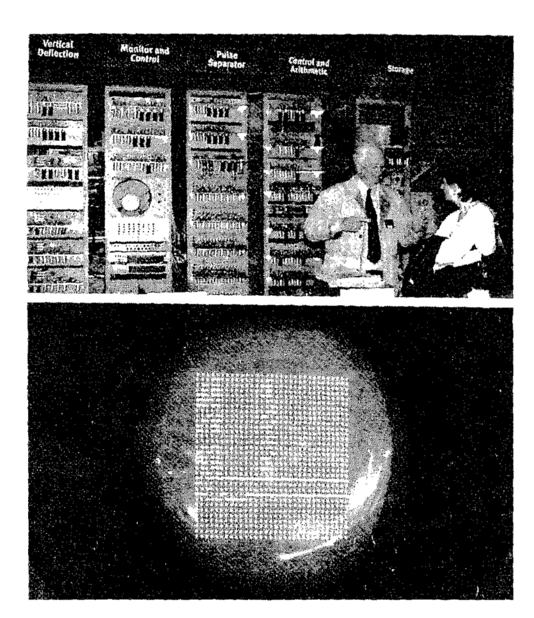
الأسبوع بذبحة صدرية قوية . قلت «يا إلهي» ، كان الأمر محزناً جداً» .
على الأقل كان كروسمان قد رأى حلمه يتحقق وجهاز الكومبيوتر الذي صنعه قد ركب في إحدى أهم الهيئات الحكومية ، وفي أقسام عديدة من خدمات القوات المسلحة والعديد من الشركات الخاصة .

عندما أصبحت أجهزة «يونيفاك ١٢٠/٦٠» تعمل في شكل كامل تأثر فريق التطوير في رووايتون ونورووك . كان هذا قبل الفترة التي بدأ يظهر فيها نموذج جديد كل سنة ولم يبد أن هناك حاجة ضاغطة للعمل على جهاز يخلفه . في العام ١٩٥٧ كانت أجهزة الكومبيوتر العاملة بالترانزيستور قد وصلت الأسواق ، وبحلول العام ١٩٦٠ أصبحت الأجهزة المعتمدة على أنابيب الشفط ١٢٠/٦٠ قديمة .

لذا تم تشكيل فريق أبحاث جديد في الحظيرة وعاد بيل وينينغ للعمل على النموذج الجديد الذي سيسمى «يونيفاك ١٠٠٤» . كان تطويراً مباشرا لتصميم كروسمان الذي أصبح آنذاك يستخدم الترانزيستور بدلاً من الأنابيب ، ويتمتع بطاقة تخزين أكبر وسرعة أكبر في العمليات ، رغم أنه بقي في البداية متصلا بلوح القابس من أجل البرمجة . خرج النموذج الأول من المصنع في إليون ، نيويورك في العام ١٩٦٣ ، وتم إطلاق نسخة محدثة هي ١٠٠٥ بعد ثلاث سنوات ، متضمنا مفهوم البرامج المخزنة . كان نموذج ٥/١٠٠٤ جهازا موثوقا يتحمل العمل الشاق أيضاً ، رخيص وبسيط نسبياً ، يقال إنه أول جهاز كومبيوتر «نقال» وضخم بحيث كان صالحا لاستخدام الجيش الأميركي في فيتنام والشرق الأوسط . لقد أضحى جهاز الكومبيوتر ذاك العامل بالبطاقات المثقوبة الأكثر ربحاً بين منتجات شركة ريمنغتون راند أو سبيري راند كما كان وقتذاك ، يباع منه بحسب التوصية ما مجموعه ١٠,٠٠٠ جهاز . لكنه كان نهاية «سلالة» بدأها لورينغ كروسمان في العام ١٩٤٣ .

الفصل ٤

عندما قادت بريطانيا الحوسبة في العالم



في الأعلى : في كل أسبوع ، يقوم أعضاء جمعية المحافظة على الكومبيوتر بعرض نسخة طبق الأصل عن «طفل مانشيستر» في متحف العلوم والصناعة في المدينة (صورة خاصة بالمؤلف) .

في الأسفل : «فورا دخلت البقع الموجودة على أنبوب العرض مباشرة في رقصة مجنونة . في المحاولات الأولى كانت تلك رقصة الموت التي لا تقود إلى نتائج مفيدة ، وأسوأ من ذلك أنها لم تقدم أي دليل على سبب الخلل . لكنها في أحد الأيام توقفت ، أضاءت ، وهناك حيث كانت تلتمع بارقة في المكان المنتظر ، كانت الإجابة المنتظرة» . هذا هو قلب «طفل» مانشيستر ، أنبوب أشعة المهبط الذي كان يشكل ذاكرة الكومبيوتر . إضافة إلى تخزين الآحاد والأصفار لكي يستخدمها الكومبيوتر ، كانت البيانات مكشوفة للمشغل (صورة خاصة بالمؤلف) .

رغم أن الولايات المتحدة كانت أول من كشف النقاب عن الكومبيوتر الخاص بها للعالم - وهو «إنياك» في العام ١٩٤٦ - فإن بلدانا أخرى كانت سائرة هي الأخرى على خطوط مماثلة . على رأس هذه الدول كانت المملكة المتحدة ، لكن البريطانيين احتفظوا بسر أجهزة الكومبيوتر في زمن الحرب سنوات عدة . كان كثير من الرجال والنساء قدموا إسهامات كبيرة في هذه الجهود المبكرة ، إلا أن اثنين منهم كانا متميزين ، هما آلان تورينغ وموريس وايلكس .

يُعرف تورينغ على نطاق واسع من خلال «اختبار تورينغ» الذي يرى «أن الآلة قد تعد ذكية إذا ما استطاعت التصرف بطريقة لا يستطيع معها الإنسان التفريق بين الآلة وإنسان آخر بمجرد طرح أسئلة عبر رابط آلي» . ويعرفه من يملك معرفة أكبر بالكومبيوتر بوصفه صانع «آلة تورينغ العالمية» . ويعتبره بعض آخر «أبو الكومبيوتر» لكن ذلك يعتمد على تعريفك للكومبيوتر ، فهنالك من الآباء بقدر ما هنالك من تعريفات .

لقد دُونت حياته جيدا من قبل آندرو هودجز في كتابه : «آلان تورينغ : لغز الذكاء» . ولد تورينغ في لندن في العام ١٩١٢ وكان ولداً غريب الأطوار : يقال عنه هذه الأيام إنه يفتقد المهارات الاجتماعية . كانت التقارير المدرسية مليئة بكلمات من أمثال «غير مرتب» و«غير دقيق» ، بينما عرّفه أحد أساتذته بالقول «إنه قابل لأن يصبح ذكيا ولكن

بعض أعماله غير سليم» . لقد عانى من التفريق بين اليمين واليسار ، فكان يرسم علامة على يده اليسرى ليتذكر . وكان افتقاده للياقة البدنية يعني أنه لن يلمع في الألعاب الرياضة ، وذلك على الرغم من أنه كان موهوبا في العدو للمسافات الطويلة وهو ما ظل شغوفاً به طوال حياته . وقد جهد لكي يتعلم قيادة السيارة ، و نادراً ما كان يقودها ، مفضلا عليها الركض أو ركوب الدراجة الهوائية لمسافة طويلة إلى العمل مهما كانت حالة الطقس . وذات مرة أخبر صديقاً له أنه لم يكن يرغب في قيادة السيارة «فقد أجن فجأة وأرتكب حادثاً» .

اليوم ، ربما تشخص حالته على أنها اعتلال يجعل من الصعب على الشخص القراءة والكتابة مع ميول انعزالية ، لكن هذا التشخيص لم يكن معروفا على نطاق واسع في عشرينيات القرن الماضي (مع أن تعريفا وضع له في أواخر القرن التاسع عشر) أما العزلة فقد عرفت لأول مرة في أربعينيات القرن العشرين . بيد أن تصرفاته الغريبة التي كانت تظهر أحيانا لم تحجب عبقريته في الرياضيات التي كانت تظهر في صورة متزايدة في سني مراهقته الأولى . بينما كان في الصف السادس ساعد في حل مشكلة تتعلق بالإضاءة في جهاز عرض سينمائي كان قد اخترعه والد أحد زملائه في الكلية هو فيكتور بويتيل . كانت المشكلة في إضاءة الملصق كله في صورة متساوية من خلال ضوء ينبعث من شريط وحيد في الأعلى . وكان الحل في تقوّس الزجاج ، الذي كان يتطلب فهماً عميقا لكل من الفيزياء والرياضيات . وقد أثار حل تورينغ إعجاب آل بويتيل ، كما أثبت موهبة المزج بين النظرية والممارسة التي ستميز عمله في صورة تدريجية .

فاز تورينغ بمنحة لدراسة الرياضيات في كينغز كوليج التابعة لجامعة كيمبردج ، وفي العام ١٩٣١ وجد نفسه ضمن دائرة مُحفِّزة من الأنداد

العباقرة ، هو الذي كان يتعلم على أيدي مدرسين يمتازون بشهرة عالمية . كانت له غرفة خاصة به تسمح له بالدراسة على طريقته غير المنظمة ، ولم تكن مثليته المعلنة مشكلة في المجتمع البريطاني الأوسع في ذلك الوقت . في العام التالي ابتاع أول مرجع جدي في الرياضيات وكان بعنوان «الأسس الرياضية للميكانيكا الكمية» لمؤلفه جون فون نيومان ، الرياضي الذي كان له أن يلعب دوراً مهماً في الحوسبة الأميركية . كانت تلك أطروحة متطلبة ، لكن تورينغ تعامل معها بحماسة ، وفي صيف العام ١٩٣٥ نشر ورقته الأولى الخاصة به ، والتي أدخلت تحسينات طفيفة على عمل سابق لفون نيومان . وفي العام نفسه ، حول تورينغ اهتمامه إلى مشكلة أخرى هي ضمان مكانته في تاريخ علم الكومبيوتر . وقد بدأ ذلك باقتراح ديفيد هيلبيرت ، عالم الرياضيات الذي هيمن على هذا الحقل لأكثر من ثلاثة عقود تعود إلى تسعينيات القرن التاسع عشر وختم تقاعده في العام ١٩٢٨ بوضع ثلاثة أسئلة أساسية لمن سيخلفونه . كانت تلك الأسئلة : «هل علم الرياضيات كامل؟» (مثلا ، هل إن كل القضايا إما مثبتة أو غير مثبتة؟) ؛ «هل هو ثابت؟» (بحيث تكون محصلة ٢+٢ هي دائماً ٤ ، شريطة أن تكون كل خطوة صحيحة) ؛ و «هل يمكن حسمه؟» (بمعنى وجود طريقة محددة يمكن تطبيقها على أي حل رياضي وبالتالي الحكم في النهاية بما إذا كان الحل صحيحاً أم لا) . تمت الإجابة على السؤالين الأولين سلباً من قبل كيرت غوديل خلال سنوات ، لكن الثالث كان صعباً . كان هذا هو التحدي الذي لفت انتباه تورينغ عندما طُرح خلال سلسلة من المحاضرات ألقاها ماكس نيومان ، وهو عالم رياضيات آخر من خريجي جامعة كيمبردج سوف يصنع لنفسه اسما في تاريخ الحوسبة .

بعد عام نشر تورينغ ما أضحى يُنظر إليه على أنه أهم الصفحات في تاريخ الحوسبة ، وربما في تاريخ علم الكومبيوتر . كانت تدعى «أرقاماً

محوسبة مطبقة على «مشكلة القرار»» Entscheidungproblem وسوف يشار إليها لاحقاً بالاسم المبسط «الأرقام المحوسبة» كلمة (Entscheidung تعني حرفيا «قرارا» . وكان Entscheidungproblem هو سؤال ديفيد هيلبيرت الثالث) . كان مدخل تورينغ هو تخيل آلة يمكنها القيام بحسابات رياضية من كل نوع ويمكنها القيام بذلك عبر سلسلة من الخطوات الحسابية التي ستصبح «عالمية» ، بحيث يحدد ترتيب ونوع الخطوات الوظيفة الحسابية التي يتم تنفيذها . ستُحمَّل البيانات على «شريط» وتنفذ الخطوات من قبل مراقب ، وقد أثبت أن هذه الآلة تستطيع أن تكرر العمليات المعروفة في الرياضيات كافة . لقد وصف نسقا كبيرا مما كان يسميه «الأرقام المحوسبة» والتي يمكن لآلته العالمية أن تحسبها في عدد محدد من الخطوات ، ومن ثم تتوقف . لكن كانت ثمة أرقام حقيقية لم يكن في استطاعة آلته حسابها بعدد محدد من الخطوات - لذا فإنها لن تتوقف أبدا . وهكذا أثبت عدم وجود طريقة عامة لتحديد ما إذا ما كانت الحوسبة ستتوقف أبداً (أي إذا ما كان حسمها ممكنا) وانتهى إلى أن الإجابة على سؤال هيلبيرت الثالث هي : لا .

قد يكون هذا جدالاً من الصعب على غير الرياضيين متابعته ، لكن آلة يمكنها أن تحسب بطريقة رياضية لن تجد صعوبة في الفهم اليوم . بيد أن من المهم إدراك أنه «لا يوجد أي دليل على أن تورينغ قد نوى جعل آلته حقيقة عملية» كما يقول أندرو هودجز . كانت تلك مجرد تركيبة نظرية لحل «مشكلة القرار» وربما كانت ستبقى كذلك لو لم تكن هناك حرب .

على الرغم من عبقرية الحل الذي طرحه تورينغ ، فإنه وجد عند النشر أن عالمي رياضيات آخرين يعملان على خطوط متشابه . وكان عليه أن يعترف بإجابة ألونزو تشيرتش للمشكلة ذاتها ، رغم أن برهان تورينغ كان أفضل ، وكان قد طوره في صورة مستقلة تماماً . أما إميل بوست ، فقد بنى ،

بمعزل عن تورينغ أيضا ، على أفكار تشيرتش بافتراض وجود «عامل» بلا عقل يعمل على خط لا نهاية له من الصناديق - وكان هذا يشبه «شريط» تورينغ ، رغم أن بوست لم يكن على علم بورقة «الأرقام المحوسبة» . لذا ، وكما أقر آندرو هودجز ، «حتى لو لم يوجد ألان تورينغ ، فإن أفكاره كانت سترى النور بصيغة أو بأخرى» .

الاسم البارز الآخر في عالم الحوسبة البريطانية هو موريس وايلكس ، الذي يقال إنه أسهم أكثر من تورينغ ، بالمعنى العملي بالتأكيد ، ولكنه أقل شهرة في الوجدان الشعبي . ربما يعود ذلك إلى أن وايلكس لم يتمتع بتلك التركيبة المخادعة للانحراف البريطاني ، والميول المثلية في المدارس العامة ، والعبقرية الرياضية ووفاته قبل الأوان ، وكلها عوامل تضافرت مع صور المغامرات الغامضة لمحللي الشيفرات في زمن الحرب . ورغم أنه ولد في الفترة نفسها تقريباً وسار على الدرب ذاته بتلقيه التعليم الخاص في جامعة كيمبردج ، وحتى تخرجه من كلية الرياضيات في السنة عينها ، فلم يكن بينهما سوى قليل من التواصل في الثلاثينيات من القرن الماضي ، وفي السنوات التالية ، زعم وايلكس أنه لا يتذكر تورينغ قبل الحرب .

تماماً مثل تورينغ ، كان موريس وايلكس عالم رياضيات شديد الذكاء ، لكنه أظهر في وقت مبكر ميلا للأمور العملية أكثر من «مشكلة القرار» . وقد اجتاز اختبار «إشارة مورس» وهو في الصف السادس وأصبح «هاوياً» متحمساً لجهاز اللاسلكي ، وتعلم كيف تتخطى الموجات اللاسلكية الغلاف الأيوني ، وهو ما قاده إلى شغف متصل بالفيزياء المناخية . رغم أنه تخرج بمرتبة الشرف في الرياضيات من جامعة كيمبردج ، فهو يزعم أنه «آنذاك لم يكن هناك كثير من الرياضيات البحتة فيها . ما كان هناك في الغالب هو فيزياء رياضية» . في ذلك الوقت ، أراد وايلكس أن يصبح

فيزيائياً تجريبياً ، وبعد التخرج بدأ الدراسة للحصول على درجة الدكتوراة في مختبرات كافينديش حيث أعد بحثا حول انتشار الموجات اللاسلكية في الغلاف الأيوني . ولكن لم يمض وقت طويل قبل أن ينشدّ هو الآخر إلى الحماسة المتنامية لأجهزة الحساب الأوتوماتيكية : «كانت مثيرة تلك الفترة التي سبقت الحرب مباشرة ، كان هناك فهم عام لما يمكن القيام به من حيث المبدأ من خلال الحوسبة الرقمية . كان الشيء الوحيد الذي نمتلكه جميعاً هو آلات حاسبة على سطح المكتب - كانت البطاقات المثقوبة قليلة الاستخدام في بريطانيا على أي حال . أسهمت بنصيبي بالحوسبة بواسطة جهاز مكتبي فحللت معادلات تفاضلية ، وأتذكر أنني عندما بدأت في كتابة أطروحتي وضعت ملحقا أدرجت فيه بعناية تامة كل ما قمت به ، لأني أمضيت ساعات طويلة جدا في العمل ولم أرغب في أن يشعر الفاحصون بأن كل هذا العمل لم يكن سوى جملة أو اثنتين ، وهو كل ما بدت عليه الورقة في النهاية!» .

في هذه الأثناء ، تعرف وايلكس على أول محلل تفاضلي في جامعة كيمبردج ، الذي قُصِد أن يكون نموذجا للحل ، ولكنه «أمام دهشة الجميع عمل على أحسن ما يرام» . وقد استخدمه للعمل في حل مشكلاته المتعلقة بالغلاف الجوي العلوي وسرعان ما تمكن من العمل على الآلة التي استخدمت لعبة الميكانو بكثافة وتطلبت عناية خاصة للحصول على نتائج مقبولة . ثم سرعان ما بدأ في مساعدة الطلاب الآخرين ، بمن فيهم إليزابيث مونرو . «لقد قضيت كثيرا من الأوقات السعيدة عندما كنت صغيرا أبنى أشياء في لعبة الميكانو ، ولأن هذا كان حق الطفل الإنجليزي المكتسب بالولادة . أما إليزابيث التي كانت أميركية وفتاة أيضا ، فإنها كانت قليلة الامتيازات في هذا المجال» كما قال وايلكس .

أدت تجربة حاسبة المعادلات التفاضلية هذه مباشرة إلى فرصة

لوايلكس لتغيير مهنته . «بادر البروفيسور جون لينارد-جونز الذي كان مهتماً بما ندعوه اليوم بالكيمياء الحوسبية (التي تستخدم تقنيات حسابية لمحاكاة عمليات كيميائية) إلى العمل فحصل على أموال جمعها من أجل محلل تفاضلي متكامل . كان لينارد- جونز يتمتع بكثير من بعد النظر : لم يكتف بالقول : «أريد محللا تفاضليا وغرفة أضعه فيها» ، بل قال : «أريد قسماً في الجامعة ،» وهكذا أسسّ قسما بأكمله في الجامعة ولكنه بقي على الورق فقط . كان هو المدير وكنت العبد ، كان الطاقم من أدنى المراتب الأكاديمية ، لكنه كان قسماً جامعياً ذا تأهيل جيد» .

كان ذاك «مختبر كيمبردج للرياضيات» ، رغم أن وايلكس يتذكر أنه كاد أن يحصل على اسم أكثر قربا من النبوءة ، إذ «كان قد وُصف بأنه «مختبر الحوسبة» إلا إنهم غيروا الاسم في اللحظة الأخيرة ، وهو خطأ كان علينا تصحيحه بعد عدد من السنوات!» لدى افتتاحه في العام ١٩٣٧ ، كان هو العضو الوحيد الذي يعمل بدوام كامل ؛ يجهز المختبر ويشغله تحت إدارة لينارد-جونز الذي كان يعمل بدوام جزئي ، فهو كان أصلاً رئيس قسم آخر . كان أحد أول الأمور التي قام بها وايلكس الذهاب لمانشستر لمشاهدة أول محلل تفاضلي في بريطانيا وهو ذاك الذي صنعه البروفيسور دوغلاس هارتري ، الذي كان خبيراً مرموقا في تحليل الأرقام (الانضباط الرياضي الذي كان أساس الحوسبة العلمية المبكرة) . كانت تلك بداية صداقة طويلة استمرت مدى الحياة بين الرجلين .

في الوقت نفسه تقريباً ، واحتمال نشوب حرب كبيرة أخرى يلوح في الأفق ، كان آلان تورينغ يعمل على خلق اهتمام متزايد في مجال الشيفرات وفكها . وقد ابتكر شيفرةً لم يقو على فكها «إلا مجموعة من علماء الرياضات الألمان الذين كانوا يعملون ليل نهار لمائة عام» ، ومرة ثانية فإنه تخيل آلة يمكن استخدامها لتنفيذ الشيفرة . ولكنه كان هذه المرة يفكر

بآلة حـقـيـقـيـة ، وفي العـام ١٩٣٧ شـرع في صنع القـسـم الأول ، وهي مُضاعف كهربائي كان يستخدم الوصلات للقيام بالحسابات .

استخدمت هذه الآلة نظام الحساب الثنائي ، الأصفار والآحاد ، بمنطق جيد . ونظام الحسـاب الثنائي هو في القلب من أجـهـزة الكومـبيـوتر كلها اليوم ، رغم أن قليـلا من المسـتـخـدمين يحـتـاجـون معـرفـة ذلك وأقل منهم يحـتـاجـون فـهـمـه . مـقـارنة بأرقـام العـد العـشـرية العـادية (٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ . . . ٩.) المستخدمة يومياً ، تبدو الأرقام الثنائية غير ذات معنى ويبدو نظام الحـسـاب الثنائي مـعـقـدا ، غيـر أن المبـدأ واضح وعظيم الفـائدة (انظر الملحق ب) . الأرقام الثنائية أسهل استخداما في الكومبيوتر الرقمي من الأرقـام العـشـرية . غيـر أنه لم يكن قـد اتضح بعـد أن النظام الرقـمـي هو الطريقة الأفضل للحساب بالآلة . كانت التفاضلية آلات تماثلية تختلف فيها الكميات المحسوبة باستمرار ، وفي هذه الحالة كانت الحسابات تجرى بتدوير عجلة من الزجاج الخشن على أخرى . وتستخدم الحسابات الرقمية أرقاماً مفصولة تختلف في الخطوات وليس باستمرار ، وهي ما يلائم أكثر الدارات الكهربائية للعد الإلكتروني .

رغم أن تورينغ لم ينه مطلقاً مولد الشـيـفـرات الخـاص به ، فإنه كـان واحداً من أول الحـاسبـات الآليـة الرقـمـيـة الثنائيـة ، كـمـا كـان جزءاً من عمليتي تطوير شخصيتين مهمتين : اهتمامه المتزايد بتحويل النظرية إلى تطبيق ودخوله إلى عالم التشفير .

كـانت الحرب نفسـهـا هي التي أتت بالخطوات الكبيـرة التـالية . لقـد رُويت قصة فك شيفرة إينغما مرات عدة ، لكن الحقيقة الأهم في تاريخ الكومبيوتر هي الدافع الذي منحته للتكنولوجيا عموما وتحديداً لحقيقة أن تورينغ كـان آنذاك يعـمل في مناخ تؤدي فـيـه رياضيـاته النظرية إلى نتـائج حقيقية . إن حلا فوريا لمسألة حسابية بوصفها رسالة اعتراضية مشفرة ،

كان في إمكانها أن تنقذ ، وهي حقا أنقذت ، أرواحا في طرق الشحن البحري في المحيط الأطلسي . كما تعرف تورينغ على مزيد من الأجهزة الحوسبية كان أولها «بومب» ثم «كولوسوس» . كانت «بومب» نسخةً أكثر تطوراً من «بومبا» التي اخترعها البولنديون الذين فتح عملهم على فك شيفرة «إنيغما الألمانية» الطريق أمام البريطانيين (كثيرا ما يتم التغاضي عن المساهمة البولندية في التغطيات الشعبية فلا يعود الفضل كله للبريطانيين) . كانت «بومب» آلة حادة الذكاء تستخدم آلاف العجلات الدوارة للعمل عبر الشيفرات التي يمكنها فك شيفرة رسالة تم اختبارها . عند حدوث تطابق محتمل ، كانت تكتمل الدارة الكهربائية المعقدة وتتوقف العجلات . عند هذه النقطة كان مأمور اللاسلكي يطلع على النتيجة ويرى إذا ما كانت حقا تفك شيفرة الرسائل الأخرى في اليوم نفسه . كانت التطابقات الخاطئة شائعة الحدوث ، لكنها كانت تنجح في أغلب الأحيان في صورة تكفي للاستخدام المناسب للرسالة التي فُكت شيفرتها . وبرغم ذلك فهي لم تقم بأي عمليات حسابية ، بل كانت مكرسة لهذا الهدف الوحيد . لعب تورينغ دوراً رئيسيا في تطوير «بومب البريطاني» ، مستعينا بكثير من طرق فك التشفير ، ولا بد أنها زادت من اهتمامه بالآلات الحاسبة .

كان أول جهاز كومبيوتر حقيقي في بليتشلي بارك ، وأول جهاز كومبيوتر إلكتروني متكامل في العالم هو «كولوسوس» . لم يكن المستهدف من «كولوسوس» هو آلة إينيغما ، كما يشاع أحياناً ، بل شيفرة الجيش الألماني التي وُضعت على أجهزة لورينز والتي كان البريطانيون يسمونها «السمكة» . كان ماكس نيومان ، مدرس تورينغ في جامعة كيمبردج (وهو أول من نبهه إلى مشكلة القرار) هو الذي طور خواص كولوسوس ، وكان مهندس مكتب البريد العبقري تومي فلاورز هوالذي صممه ، ولم يستغرق

تصنيعه سوى ١٠ أشهر من العام ١٩٤٣ . كان كل واحد من صماماته الإلكترونية وعددها ١٥٠٠ يشغل خلال مليون جزء من الثانية بدلاً من آلاف الأجزاء من الثانية التي كانت تتطلبها الوصلات . وهذا ما مكن من فك الرسائل المشفرة بواسطة لورينز في وقت يمكن خلاله تقديم معلومات استخبارية مفيدة عملياتياً . برغم ذلك لم تتمتع آلة كولوسوس بذاكرة من نوع قادر على تخزين البيانات والبرامج . كانت البرمجة تتم من طريق مزيج من المفاتيح والكيبلات (كما في حالة «إنياك») وتظهر النتائج على طابعة تعمل من بعد . بعد ستة أشهر ظهر كولوسوس «مارك ٢» ، وهو أسرع بخمس مرات وبعدد صمامات يصل إلى ٢٤٠٠ . وأهم من ذلك أن «مارك ٢» كان يتمتع بخاصية جديدة ومهمة هي التفريع المشروط (كما فعلت الآلة التي صممها تشارلز بابيج في القرن ١٩ للمحرك التحليلي ، رغم عدم وجود دليل على أن المصمم كان على علم بأمر بابيج) .

بينما يعزى فضل اختراع أو تطوير كولوسوس لتورينغ ، فإنه في الواقع لم تكن لديه أي علاقة مباشرة . فهو حين كان المسؤول الفعلي عن «Hut 8» حيث كان يعمل الفريق المسؤول عن فك الرسائل التي شُفّرت بواسطة إنيغما ، كانت مهاراته الإدارية والمتعلقة بشؤون الموظفين تعني أن نائبه هيو أليكساندر هو المدير الحقيقي . بحلول العام ١٩٤٢ كان تورينغ يتابع في صورة متزايد اهتمامه بتحليل الخطاب . في ذلك العام ذهب إلى الولايات المتحدة لتحسين الروابط بين برامج تحليل الشيفرات البريطانية والأميركية . لكن ما هو أهم من ناحية اهتمامه المتنامي . بأجهزة الحوسبة ، هو أنه قضى شهرين في مختبرات «بيل لاب» حيث عرف عن تشفير الخطابات الإلكتروني . وهناك التقى بكلود شانون الذي كان قد اتبع طريقاً مستقلاً مشابهاً نحو إيجاد آلات منطقية ، تعمل على حاسبات المعادلات التفاضلية وكتب ورقة أولية في العام ١٩٣٧ تضمنت أول وصف

لتشغيل الدارات الموصلة من خلال الجبر المنطقي (المصادفة أن تلك السنة كانت نفسها التي كان تورينغ يصنع فيها المضاعف الكهربائي الخاص به والذي يجسد ذلك المبدأ تحديدا) . لقد تناقشا حول الآلات التي تحسب ، أو حتى «تفكر» كالعقول الآدمية . لهذا سوف يستخدم مهندسو الكومبيوتر في وقت لاحق أمام وسائل الإعلام المنتشرة اسم «عقول إلكترونية» ، ومن المرجح أن أشخاصاً مثل تورينغ وشانون هم من أطلقوه .

بعد عودته إلى إنجلترا ، شغل تورينغ نفسه بمشروع خاص به ، وضع شيفرة خطاب غير قابلة للفك هي «دليلة» ، الذي لم يكن في بليتشلي بارك ، بل كان على بعد ١٠ أميال في هانسلوب . لم ينته المشروع قبل نهاية الحرب ، ولكنه حتى والمشروع في بدايته ، أعلن بصراحة عن نيته تحويل «آلته العالمية» النظرية إلى «عقل إلكتروني» حقيقي . وكان عمله في الآلات الإلكترونية في زمن الحرب هو ما أحدث هذا التقدم في تفكيره . لكن من المهم أن هذا العقل الإلكتروني لن يكون مصنوعا لهدف خاص مثل «بومب» أو «كولوسوس» أو «دليلة» والتي كانت جميعها تحتاج إعادة هندسة لمعالجة كل مشكلة جديدة . بدلاً من ذلك فإن آلته العالمية سوف تحتاج فقط مجموعة مختلفة من التعليمات لمعالجة مجموعة كبيرة من المشاكل العلمية . وقد أتت نهاية الحرب بالفرصة لتحويل حلمه إلى حقيقة .

في العام ١٩٤٥ أنشأ المختبر الفيزيائي الوطني قسماً جديداً للرياضيات في تيدينغتون وعيّن جون وومرسلي رئيساً له . كان وومرسلي على دراية بورقة تورينغ حول «الأرقام المحوسبة» ، إذ كان قد شاهد «هارفارد مارك ١» الذي صنعه هاوارد آيكين وهو يعمل (أطلق عليها اسم قطع تورينغ الصلبة) وكان أول شخص غير أميركي يرى «مسودة التقرير حول إنياك» . كان يريد لبريطانيا أن تنافس أميركا على تصنيع جهاز كومبيوتر رقمي فاختار تورينغ

لتحقيق ذلك . إن تقرير تورينغ المسمى «آلات حاسبة إلكترونية مقترحة» الموضوع في العام ١٩٤٥ ، يظهر بتفصيل ملحوظ ما سيطلق عليه قريباً اسم «محرك الحوسبة الآلية» أو «ACE» . وهو أوضح في التقرير أهمية الذاكرة للبيانات وتخزين البرامج ، وكيف يمكن تحقيق ذلك عبر خطوط تأخير سمعية ، اقترح تورينغ تعبئتها بالزئبق أو بالماء ، ورغم أنه لم يكن أول من اقترح استخدام تخزين خطوط التأخير (ربما كان الأول بريسبر إيكرت في أميركا) فقد كان نموذجيا بالنسبة له أن يتجه إلى الفيزياء الأساسية بالتفصيل قبل تبنيه بصفته الحل المفضل . فهو لم يأخذ التفضيل السائد للزئبق كمسلمات ؛ وبدلا من ذلك ، نظر إلى مجموعة أخرى من السوائل بما فيها خلائط من الكحول والماء .

كما أن من الواضح أن تورينغ لم يشر في أي موقع من تقريره حول محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي إلى ورقته «أرقام محوسبة» ، وبدلا من ذلك يقول في البداية : «إن من المستحسن قراءتها مع «تقرير إدفاك» لفون نيومان» . ومن المفهوم أن تورينغ اتبع نهجا أكاديميا جيدا باعترافه بما نشر سابقاً حول الموضوع ، لكن ذلك لم يخلق الانطباع بين بعض القراء ، في حينه وفيما بعد ، بأن تقريره (وبالتالي محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي) مشتق من تصميم «إدفاك» . وفي الواقع ، فإنه بمباشرته بآلة تورينغ النظرية كما وُصفت في «أرقام محوسبة» ، ونظره إلى مضاعفه الكهربائي الثنائي لفك الشيفرات ، وانشغاله زمن الحرب بالإلكترونيات ونقاشاته المبكرة حول صناعة عقل إلكتروني ، فإنه بذلك امتلك أساس تصميم محرك الكومبيوتر الإلكتروني سواء بتقرير «إدفاك» أو بعدم وجوده .

لم يكن قسم الرياضيات بمختبر الفيزياء الوطني منظمة مغامرة تحت رئاسة جون وومرسلي ، فالتنافس مع محطة أبحاث مكتب البريد في دوليز هيل الواقع شمال غربي لندن (الذي كان قد صنّع كولوسوس وكان من

المفترض أن يصنّع محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي «ACE») ، إضافة إلى شخصية تورينغ غريبة الأطوار والنهاية المفاجئة للضغوطات والموارد التي كانت سائدة زمن الحرب ، كل ذلك كان يعني أن التقدم كان بطيئاً . لم يتم بناء أي شي مهم حتى أواسط العام ١٩٤٧ عندما ألغى مدير مختبر الفيزياء الوطني السير تشارلز داروين العقد مع مكتب البريد وقرر تصنيع نسخة «تجريبية» مصغرة من محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي داخليا . في ذلك الخريف عاد تورينغ ، الذي لم يندمج مطلقاً مع مختبر الفيزياء الوطني ، إلى زمالته في جامعة كيمبردج في إجازة تفرغ دراسية من «محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي» .

هناك كان موريس وايلكس يعمل بجد على تصميمه الخاص به لكومبيوتر إلكتروني . مر وايلكس هو الآخر بالعديد من الخبرات التكوينية خلال الحرب ، رغم أن أياً منهما لم يتضمن فك الشيفرات أو الآلات الحاسبة البدائية التي واجهها تورينغ . أول ما حدث لوايلكس كان مصادرة معدات الراديو التجريبي الخاصة به الثمينة ، مثل أجهزة البث الخاصة ، من قبل مكتب البريد حالما أُعلنت الحرب .

بعد ذلك أصبح واحداً من بين علماء كثر عينتهم وزارة الطيران في صيف عام ١٩٣٩ للمساعدة في تطوير وإدارة مواقع الرادار الجديدة التي أثبتت أهميتها في الدفاع عن الدولة خلال معركة بريطانيا وفيما بعد . أثبت هذا الانغماس في تكنولوجيا النبضات عالية الذبذبة قيمته عندما بدأ تصميم الدارات الكهربائية لجهاز الكومبيوتر الخاص به ، وذلك رغم قوله : «أهم شيء هو أنني تعلمت كيف أنجز العمل! تعرفون أن إحدى سمات ذلك الوقت كانت «البرامج السريعة» ، وخاصة للقوة الجوية . وعندما طورنا نموذجاً جديداً من الرادار المحمول جواً قال أركان القوة الجوية : «هل نستطيع تجهيز سربين بأسرع ما يمكن؟» أعني أنها كانت ستصنع

بسرعة كبيرة جداً على أية حال ، لكن البرامج السريعة كانت «إضافة» لذلك ، بحيث تقوم بها في الحال! هكذا تعلمت كيف أقوم بالعمل وكانت لذلك قيمة كبيرة جداً» .

انضم وايلكس لمؤسسة أبحاث الاتصالات في غريت مالفيرن في وورسيسترشير وعمل لفترة من الزمن على نظام توجيه «أوبوي» الذي مكن طائرات «هاريس» القاذفة التابعة للقوات الجوية البريطانية من تحديد أهدافها الألمانية في الظلام . قال إنه كانت لديه «بعض المشاكل الأخلاقية غير المحلولة فيما يتعلق بقصف الأهداف الصناعية والمدنية» وكان مسروراً بترك ذلك المشروع إلى عمل كان مرتبطاً في صورة أوضح بالأهداف العسكرية .

فور انتهاء الحرب في أوروبا ، ذهب وايلكس في رحلة علمية لستة أسابيع لتقصي الحقائق العلمية في الأراضي الألمانية التابعة للسيطرة الأميركية ، وهي رحلة استمتع بها كثيرا : «كنت محصوراً في بريطانيا طوال الحرب كما ترى ، وأحب دائما أن أضع الأمر على هذا النحو – أن حكومة ممتنة منحتني أجازة لستة أسابيع في إقليم بافاريا وفي النمسا وكان ذلك صيفاً لطيفاً! وصلت هناك وعلمت أن في استطاعتي التطوع لهذا العمل الاستخباري باستجواب العلماء الألمان . واتضح أن هناك ملفات لتلك الأهداف الاستخبارية وكان في إمكاننا اختيار واحد منها والبدء به . اكتشفت أن الرادار كان مغطى في صورة جيدة من قبل آخرين ، لكن أبحاثي القديمة في فترة ما قبل الحرب عن الغلاف الأيوني لم تكن كلها معروفة جيداً وأن كثيرا منها كان قد حدث خلال الحرب ، لذا كنت قادراً على تجديد اهتمامي بالغلاف الأيوني والالتقاء ببعض الأشخاص الذين عرفت أسماءهم . وهم عرفوا اسمي من منشورات فترة ما قبل الحرب أو حتى من نشرات فترة الحرب نفسها» . وفي واقع الأمر كانت نظرته

للولايات المتحدة كالتالي : «كنت في المنطقة الأميركية وبدا الأمر وكأنني هناك فعلاً . دائماً ما أقول إنها كانت رحلتي الأولى لأميركا ، وأنا شديد الإعجاب بالأشياء الأميركية» .

لدى عودته لجامعة كيمبردج ، وجد أن البروفيسور لينارد - جونز ، مدير مختبر الرياضيات الذي كان يعمل بدوام جزئي ، قد سئم من القيام بعملين ما حدا بالجامعة لتحويل العمل إلى دوام كامل ومنحت الوظيفة لوايلكس . كانت مهمته الأولى هي طرده للعسكريين الذين كانوا قد أداروا المختبر لأغراض تتعلق بالحرب وهو أمر استمر حتى يناير من العام ١٩٤٦ . بحلول ذلك الوقت ، كان وايلكس قد سمع كثيرا عن التطورات الأميركية من صديقه القديم دوغلاس هارتري الذي كان قد وضع حاسبة المعادلات التفاضلية الخاصة به للاستخدام العسكري خلال الحرب وبذلك أصبح على علم بكثير من التطورات الأخرى في عالم الحوسبة على جانبي المحيط الأطلسي . كان هارتري قد طاف في الولايات المتحدة في الوقت الذي كان فيه وايلكس في ألمانيا ، وعاد بأخبار عن «إنياك» و«هارفارد مارك ١» تحديدا . في فبراير من العام ١٩٤٦ كتب وايلكس على ورقة داخلية أن « جامعة كيمبردج يجب أن تشارك في محاولة اللحاق ببعض التقدم الذي وصل إليه الأميركيون في هذا المجال» وشرع في خططه للضلوع بهذا الأمر . وقد دعا ذلك هارتري إلى التعجيل في زيارته ، قلقا من تواضع مقترح وايلكس ومؤكداً المدى الكبير للمشاريع الأميركية . مع ذلك ، لم يكن هناك من سبيل لأن يجاري الاقتصاد البريطاني المحطم الموارد مقارنة بتلك المتوافرة على الجانب الآخر من الأطلسي . لم يسع وايلكس ومعاصروه سوى أن يأملوا في أن تبقيهم العبقرية البريطانية داخل حلبة السباق . في العام نفسه انضم دوغلاس هارتري إلى وايلكس في كيمبردج ليصبح أستاذا للفيزياء الرياضية ويدعم بقوة جهود وايكلس لبناء جهاز كومبيوتر للجامعة .

سارت الأحداث بسرعة في العام ١٩٤٦ ، ففي مايو رأى وايلكس مسودة تقرير فون نيومان حول «إدفاك» ، ولم يطل الوقت قبل أن يتلقي برقية مثيرة تدعوه إلى دورة كومبيوتر في كلية مور في يوليو وأغسطس . يمكن بسهولة تخيل إحباطه بسبب عدم قدرته على القيام برحلة إلى الولايات المتحدة حتى بداية الشهر الأخير ، فقد كانت أوجه القصور في مرحلة ما بعد الحرب تؤثر على حركة البواخر مثل أي مجال آخر من مجالات الحياة في بريطانيا . حين وصل لم يكن قد بقي سوى أسبوعين فقط من الدورة ، لذا فقد شعر بالراحة لمعرفته بأنه لم يفته سوى القليل لأن الشهر الأول كان قد كرس للرياضيات الأساسية التي كان يعرفها مسبقا . كان الأسبوعان الأخيران لا يقدران بثمن ، فهو اهتم ، ومعه الفصل كله ، بدارات «إنياك» الكهربائية وناقشوا عدة طرق لتطبيق معمار فون نيومان . ما لم يفهمه كان مجموعة من الخطط الخاصة ب»إدفاك» ، إذ لم يكن يوجد أي شيء من هذا القبيل في ذلك الوقت ، لكنه غادر بالمبادئ العامة لجهاز الكومبيوتر الإلكتروني العامل بالنظام الثنائي للبرامج المخزنة وهي واضحة في ذهنه ، وباحترام كبير لبريسبر إيكرت وجون ماوتشلي يقول : «إنهما مثلي الأعلى ، كان إيكرت بالطبع مهندساً عبقرياً وهو وأنا كنا نلجأ لبعضنا كثيراً . كنت معجباً به ، وبالطبع فقد كان «إنياك» «برنامجاً سريعاً» كما قال . «لقد بنينا «إنياك» بشيء من السرعة» وكنت أعرف تماماً ما يعني . كان إيكرت متحدثاً لبقاً ؛ كان يقوم بأغلب الحديث إن لم تكن حذراً!»

بعد الدورة التي وصفها بأنها «رائعة ، لمحة رائعة من الكرم» ، قضى وقتاً أطول مع جون ماوتشلي وزار جامعة هارفرد لرؤية آلة هاوارد آيكين «مارك ١» . كان متشككاً بإيمان آيكين بأن هناك دوراً بارزا للكومبيوتر الرقمي في جداول الحوسبة الرياضية (الهدف نفسه الذي صمم من أجله

بابيج «محرك الفروق» الخاص به ، قبل أكثر من قرن) وباهتمام آيكين بصعوبة طباعة هذه الوفرة من الجداول الحديثة . رأى وايلكس بدلاً من ذلك أن الحوسبة الإلكترونية سوف تقلل إلى حد كبير من الحاجة إلى هذه الجداول المرجعية . لكن آيكين كان شخصيةً مستبدة ولم يدخل معه وايلكس في تحد . لكنه وجد لديه الشجاعة للاختلاف معه في قضية أخرى . «لم يحتمل النظام الثنائي ، وفي أحد الأيام بينما كنت هناك كان هو يبدي رأياً حول ذلك فحدثته بهياج وعنف فشعر بالسرور لذلك! أعتقد أنه كان محتاراً من حقيقة أن الناس اعتادوا على ألا يجادلوه ، لكنه على أي حال دعاني إلى منزله ، ودعتني زوجته إلى العشاء ، احتسينا بعض الشراب وكان هناك ضيوف آخرون وقضينا أمسية رائعة . كانت شخصيته رائعة بلا أدنى شك» . لكنه ما زال من وجهة نظر وايلكس «مثالاً لرائد عظيم يتحول إلى رجعي كبير وكل الذين كانوا يصنعون أجهزة الكومبيوتر الأولى لم يصغوا لآيكين» .

لم يضع وايلكس وقتاً في تطبيق ما تعلمه في كلية مور . «عدت على متن السفينة كوين ماري ، وفي الطريق بدأت رسم المخططات الأولية لبعض الأشياء التي قد أقوم بها . بدأت تدريجياً أدرك بأنه على الرغم من القدر الكبير للنشاطات الأميركية ، فإنني أستطيع ان أبدأ بالموارد المتوافرة لي ، وهذا ما فعلته» . كانت هذه هي الطريقة التي كان تعلمها خلال الحرب ، لإنجاز العمل . «عليك أن تتذكر أن ذلك كان بلدا خاض حرباً لستة أعوام ، وكنا جميعاً نشعر بالانقباض الشديد من ذلك . أدرك الجميع بأن علينا إعادة إحياء القيم والأنشطة المدنية في الجامعة ، فإن كانت لديك بعض الأفكار ، فستحصل على الدعم» . في الوقت الذي عاد فيه إلى جامعة كيمبردج كانت لديه الخطوط العريضة لجهاز الكومبيوتر الخاص به في رسوم أولية واضحة المعالم ، وبدأ العمل مباشرة ؛ «لم يكن مضطراً

للاستعانة بأي شخص ، أو التقدم بأي اقتراح ، أو وضع أي موازنة . كنت المسؤول وكان بإمكاني المضي قدماً . كانت الأوقات بالغة الشذوذ» .

خلال دورة كلية مور كان قد استخلص أن «المبادئ الأساسية لكمبوتر البرامج المخزنة كانت سهلة الاستيعاب ، ولكن كيفية تطبيقها ، في العام ١٩٤٦ ، كان شيئاً جديداً تماماً» . كان في الإمكان تطوير كثير من التمديدات الكهربائية المطلوبة من التجارب السابقة لأن تصميم كومبيوتر إلكتروني للقيام بالعمليات الحسابية لم يكن يعتبر في ذلك الوقت أمرا صعبا بحد ذاته ، لكن صنع ذاكرة عالية السرعة كان كذلك . كان ذلك متطلباً جديداً تماماً وكان يمثل المشكلة الرئيسة التي تعترض سبيل الكومبيوتر الحديث . خرج بريسبير بفكرة استخدام خطوط التأخير ، وبالتحديد خزانات الزئبق ، وكان ذلك مفهوما تماما من جانب وايلكس بسبب عمله في الرادار .

عندما كان في كلية مور رأى أيضاً السيليكترون ، الذي بدا واعداً ولكن كان عليه أن يوقف بعض افضل المشاريع الأميركية لأعوام . ولحسن حظ وايلكس فإنه كان يفضل خيار خطوط تأخير الزئبق ، وتظهر الأهمية التي أولاها لهذا الخيار في الاسم الذي أطلقه على الكومبيوتر ، «الحاسبة الأوتوماتيكية الإلكترونية متأخرة التخزين» واختصارها «إدساك» . كان محظوظاً بعثوره في مختبرات كافانديش على رجل كان قضى كثيرا من الوقت في العمل على خطوط تأخير الزئبق ، وهو تومي غولد ، كانت خطوط التأخير مكونا حيويا في الرادار - فبتأخير إشارة الرادار بمسحة واحدة على الشاشة وإجراء عملية طرح إلكترونية لها بالمسحة التالية ، كان ممكنا إزالة معظم الانعكاسات الناتجة عن الاجسام الثابتة وترك الأجسام المتحركة فقط (مثل الطائرات والغواصات) . كان غولد على وشك إنهاء دراسة الدكتوراه ، وقد انتقل لمختبر الرياضيات حيث كانت أولوية وايلكس

القصوى هي تحويل خزان للزئبق إلى ذاكرة يمكن استخدامها .

يمكن استخدام مبدأ خطوط التأخير لإيجاد ذاكرة للكومبيوتر في شكل سلسلة من نبضات الصوت في حمام من الزئبق . قد يساعد التماثل في جعل المبدأ واضحاً . تخيل الوقوف إلى جانب دارة كهربائية لسباق سيارات ومراقبة السيارات وهي تمر . وفي كل لفة تخرج السيارات عن المسار ، ومن خلال المسار المحفور حيث تكون واقفا ، هناك يمكنك ان تضيئ أو تطفيء الأنوار الأمامية وتستخدم هذه الإمكانية لجعل السيارات تحمل رمزاً بحيث تصبح إضاءة الأنوار الأمامية تساوي «١» وإطفاؤها يساوي «٠» . ويمكنك أن تقرر أن تكون أول عشر سيارات مضاءة الأنوار الأمامية ويصبح التسلسل المكون من ١١١١١١١١١١ هو الرمز الذي يشير إلى بدء البيانات . ثم تضيء أو تطفئ الأنوار الأمامية للسيارات التالية بحسب التسلسل الخاص ببرنامجك (لأهداف هذا التماثل لا يسيطر السائقون على الأنوار الأمامية) . القيام بالشيء نفسه اعتمادا على بياناتك سوف يعطيك كل المعلومات التي تحتاج تخزينها في «الذاكرة» المكونة من أنوار السيارات الأمامية الدائرة حول المسار . اقرأ تعليمات وبيانات البرنامج الأول من رمز الأنوار الامامية ، وابدأ حساباتك وعندما تصبح جاهزاً للخطوة التالية انتظر السيارات لتدور ثانية وقم بفك تشفير البند التالي من التعليمات .

تعمل خطوط تأخير الزئبق بطريقة مشابهة باستثناء أن الآحاد والأصفار تتمثل بنبضات صوتية ، تتشكل في أحد طرفي الحمام الزئبقي بواسطة متحدث إلكتروني وتظهر في الطرف الآخر قرب المايكروفون . يعاد إرسال نبضات البيانات حول حلقة نحو البداية ، ويمكن قراءتها وتغييرها وهي بعد في الطريق . ولأن الصوت ينتقل أبطأ بكثير في الزئبق (حوالي ٥٠٠ ميل في الساعة) من انتقال الكهرباء في الأسلاك المعدنية (١٨٦

ألف ميل في الثانية) يتوافر للكومبيوتر ما يكفي من الوقت للقيام بحساباته في الوقت الذي تدور خلاله النبضات إلى ما لا نهاية في حمام الزئبق .

إن كان من الصعب فهم المبدأ فقد كان من الأصعب جعله يعمل ، لهذا كانت خبرة تومي غولد لا تقدر بثمن . كان يجب أن تكون خطوط التأخير كبيرة الحجم لتخزين ما يكفي من النبضات وأن تكون في الوقت نفسه مهندسة في صورة دقيقة . استخدم «إدساك» خمسة أقدام من خطوط التأخير ، صممت آليا لتعمل بدقة ألف جزء من البوصة . ثمة مشكلة أخرى هي أن نوعية النبضات تنخفض خلال انتقالها حول الدارة الكهربائية . وعودة إلى تماثلية مضمار السباق ، يبدو الأمر كما لو أنك إذا أشعلت الأنوار الأمامية ببطاريات صغيرة تنفد بسرعة وتحتاج إلى إعادة شحن في كل مرة تمر خلالها السيارة في النفق . والشيء نفسه ينطبق على النبضات في خطوط تأخير الزئبق التي يجب إعادة توليدها في كل مرة تدور حول الدارة الكهربائية ، وكانت هذه واحدة من مجموعة من المشاكل التقنية التي كان على تومي غولد حلها .

لحسن حظ وايلكس وغولد فقد كان لديهما نموذج أولي عامل بحلول فبراير من العام ١٩٤٧ ، أي بعد ستة أشهر فقط من محاضرات كلية مور ، وقد احتفلا بهذا الحدث في صورة لائقة بقليل من المشروبات في مقهى محلي يدعي «بان شوب» . كانا يحتفلان بكل إنجاز مهم بالطريقة نفسها ، وكانت الزيارات الاحتفالية للمقهى تتكرر بوتيرة مطمئنة . كان تصميم الدارات يتم بسرعة معقولة ؛ ويعتقد وايلكس بأنهما لو أوليا من الانتباه لكل تفاصيل التصميم ما أولياه لأجهزة الرادار والتلفاز ، لاستغرق المشروع عشرين عاماً بدلاً من عامين .

مع عودة آلان تورينغ إلى جامعة كيمبريدج في أواخر العام ١٩٤٧ ،

قد يُظَن أنه كان سيسهم في عمل وايلكس ، لكن الرجلين لم يلتقيا . كان مفهوم تورينغ للأمر على أنه آلة يتوافر فيها الحد الأدنى من المعدات ، تعتمد على البرمجة الذكية والمعقدة في تحقيق أهدافها . أما وايلكس فقد ورث وساند الاعتماد الكبير للأميركيين على المعدات وأراد برمجة يمكن أن يحققها بسرعة الطلاب وفريق العمل عموما . قال لاحقاً : «كان يجب ان تكون الآلة بسيطة بدون زخارف ، إلا من حيث أنها يجب أن تكون مريحة عند الاستخدام . لم أرغب في أن تكون تلك الآلة التي يجب على المستخدم معرفة ما يتعلق بالنبضات في داخلها ، أو توقيتها ، وما إلى ذلك . كان يجب ألا تكون هناك محاولات لاستخدام التكنولوجيا بالكامل . المهم أن تعمل وأن تنفذ البرامج وفي هذا الكفاية» . كان هناك عدد من نقاط الاختلاف بينهما وكانا ينتقدان بعضهما بعضاً بقسوة . يتذكر وايلكس المحاضرة الأولى في سلسلة محاضرات لتورينغ في أواخر ١٩٤٦ حول مبادئ محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي . يقول وايلكس إنه «لم يؤمن بأن الكومبيوتر سوف يتطور بالطريقة التي كان يدافع عنها تورينغ ، ولهذا السبب توقفت عن الذهاب إلى محاضراته» . ولا شك أن قرار عدم الحضور قد تعزز عندما جاهر وايلكس بالانتقادات اللاذعة لآراء تورينغ حول تصميم ذاكرة على أساس خطوط تأخير الزئبق ؛ كان رد تورينغ لاذعا رغم «افتقاره لروح التنافس» في نظر وايلكس . ومع ذلك فإن فريق وايلكس ما زال يكن الاحترام لمساهمات تورينغ كافة في علم الكومبيوتر .

في الوقت الذي مضى فيه فريق وايلكس قدماً في جامعة كيمبردج (وتراجعت مختبرات الفيزياء الوطنية) كان آخرون يستخدمون خبرتهم التي راكموها في زمن الحرب أفضل استخدام . كان ماكس نيومان قد انتقل من بليتشلي بارك إلى جامعة مانشستر في العام ١٩٤٥ بهدف تصنيع جهاز كومبيوتر هناك ، وحصل على منحة من الجمعية الملكية على

الرغم من المعارضة القوية للسير تشارلز داروين ، الذي أراد لمختبرات الفيزياء الوطنيـة التي كـان يديرها أن تحـتكر العـمل وأراد لمحـرك الكومـبـيـوتر الأوتوماتيكي أن يكون «الكومبيوتر البريطاني» . وقد شعر داروين بكثير من الاستياء عندما عينت جامعة مانشستر فريدي وليامز من مؤسسة أبحاث الاتصالات حيث كان قد بدأ يجري تجارب على تخزين الذاكرة باستخدام شـاشـات أشعـة المهبط (أو مـا يعـرف بـCRT وهو شـاشـة عـرض الرادار والتلفاز) بصفتها بديلاً لخطوط التأخير السمعية . كما عين آلان تورينغ في جامعة مانشستر في العام ١٩٤٨ خارقاً التزاما بضرورة عودته إلى مختبرات الفيـزياء الوطنية بعـد عام التفـرغ في جامعة كيمبردج . أمـا حلم داروين بالحفاظ على التعاون الذي كان سائدا وقت الحرب وتجميع الكل من أجل بناء محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي فقد انتهى تماما ، ولكن لم يكن له أن يلوم إلا منظمته . فلو أن مختبرات الفيزياء الوطنية تقدمت بثبات في بناء محرك الكومـبيوتر الأوتوماتيكي فور انتهـاء الحرب ، لربما كان قـيد العمل بحلول عام ١٩٤٧ جاعلاً طفل مانشستر و«إدساك» التابع لجامعة كيمبردج مجرد هوامش .

بدلاً من ذلك ، تقـدمت جامعتا مانشستر وكيـمبردج . كان فـريدي وليـامز وزمـيل له في جـامعـة مـانشسـتر يدعى توم كـيلبورن يحـاولان حل المشكلة المستعصية في ذلك الوقت ، وهي تطوير ذاكرة عملية . كان فريقا محرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي و«إدساك» قد علقا في مشكلة تكنولوجيا خطوط تأخير الزئبق ، على الرغم أنها كانت ضخمة ومكلفة ومن الصعب تجهيزها ، فضلا عن بطئها النسبي لدى الاستخدام . فضل فريق مانشستر الفكرة التي جلبها وليامز معه من مؤسسة أبحاث الاتصالات القائمة على استخدام شـاشـة عرض الرادار لتخزين البيانات . فهي أسـرع من خطوط التأخير إذ يمكن توجيه الشعاع مباشرة إلى ذلك الجزء من الشاشة حيث

تُخزّن البيانات (بدلاً من انتظار دوران البيانات في خط التأخير) ، لكن عددا من المشاكل العملية كان يحتاج حلا . فشاشات العرض بأشعة المهبط لم تكن صنعت لهذا الغرض وكانت تعاني من عيوب في التصنيع التي لن تؤثر مطلقاً على استخدامها المرجو في أجهزة التلفاز لكنها سببت خطأً في البيانات عند استخدامه لتخزين الكومبيوتر . كانا يميلان كثيرا إلى التدخل ، وكانت هناك دراجة نارية تثير صخباً خارج المبنى ، ما جعل الشاشة ترسل بيانات مرتبكة . لذا قررا بداية تصنيع نموذج أولي صغير لاختبار مدى عملية استخدام شاشة رادار . كان اسمها الرسمي هو «آلة تجريبية صغيرة الحجم» ، ولكنها كانت مشهورة باسم طفل مانشستر . لم يكن نجاحاً فوريا ، كما كشف توم كيلبورن في مذكراته التي يكثر اقتباسها : «عند تصنيعها لأول مرة ، أُدخل البرنامج بصعوبة وضغط على مفتاح التشغيل . وعلى الفور دخلت الأنوار الموجودة على انبوب العرض في رقصة مجنونة ، وفي المحاولات الأولى ، كانت تلك رقصة موت لا تؤدي إلى أي نتائج مفيدة ، وما كان اسوأ ، هو عدم ترك أي دليل على ما حدث من خطأ . وفي أحد الأيام توقفت ، وهنا ، أطلقت ضوءا مشعا في المكان المتوقع ، وكانت تلك هي الإجابة المنتظرة» .

كان تشغيلها الناجح الأول في ٢١ يونيو من العام ١٩٤٨ ، وهو ما جعل الطفل وبطريق الصدفة إلى حد كبير ، يصبح أول «كومبيوتر رقمي إلكتروني مخزن برامج» في العالم ، رغم أن فريق التصميم لم يعتبره جهاز كومبيوتر كاملا . كان تصميماً مختصراً قادرا فقط على الطرح والهدف الأساسي منه هو إثبات فكرة تخزين شاشة الكومبيوتر ، ولكنه ضمن هذه الحدود كان أول كومبيوتر إلكتروني عامل يمتلك بيانات وبرامج مخزنة في الذاكرة المشتركة .

غطى الإشهار الناجح الأول لطفل مانشستر على كشف موريس

وايلكس لجهاز «إدساك» بجامعة كيمبردج بعد أسبوعين ، وفي ٦ مايو من العام التالي شغَّل «إدساك» أول برنامج متكامل . كان ذلك يوماً مهماً ، لأنه كان بلا شك «أول كومبيوتر رقمي إلكتروني منتظم مكتمل مخزن للبرامج وعامل بالكامل» كما تصفه جامعة كيمبردج الآن . سُجلت هذه اللحظة في مدونات الآلة بتحديد نموذجي كما يلي :

> ١٩٤٩ ، *السادس من مايو ، تشغيل الجهاز للمرة الأولى . طبعت جدولاً من مربعات (٠-٩٩) ، زمن البرنامج : دقيقتان و٣٥ ثانية . أربعة خزانات من البطاريات ، ١ منها عاملة .*

لاحظ المصادفة في تهجئة كلمة «programme» - إذ جاءت التهجئة المختصرة لها في وقت لاحق . وفي غضون عام ، كان «إدساك» يزود الجامعة كلها بخدمة البرمجة ؛ وهو أمر استمر حتى توقف عن العمل في العام ١٩٥٨ .

وهكذا ، كانت بريطانيا في العام ١٩٤٨ في مقدمة عالم الحوسبة الإلكترونية . وفي مانشستر ، صُنع أول كومبيوتر رقمي إلكتروني مخزن للبرنامج ، الطفل ، البرنامج الأول ، وكان ذلك هو الأساس لنموذج أقوى كثيرا سيكون من بين أول الأجهزة التي تطرح للاستهلاك التجاري في العالم . وفي جامعة كيمبردج ، كان قد تم للتو كشف النقاب عن أول كومبيوتر رقمي إلكتروني متكامل يعمل ببرنامج مخزن ؛ وهو سيشغل قريباً أول برنامج ناجح ويستمر في تقديم الخدمة لسنوات بوصفه آلة عمل يومية . ويجدر التشديد على أن ذاك هو تصميم وايلكس وليس نسخةً من «إدفاك» الأميركي : «إنه يشبه «إدفاك» من حيث أنه آلة تسلسلية تستخدم خزانات الزئبق ، لكن هذا كل ما في الأمر . وما هو غير ذلك

مختلف تماماً . عندما كنت في كلية مور لم يكن تصميم «إدفاك» موجوداً ، إلا في عقل إيكرت ربما» . وفي العام ١٩٤٨ أيضاً ، كان فريق صغير في شركة جيه ليونز وشركاه يبدأ العمل على نسخة تجارية لـ«إدساك» الخاص بجامعة كيمبردج ، وسوف تقوم هذه النسخة بدورها وعلى مدى سنوات ثلاث بأول تطبيق تجاري يومي حقيقي في العالم . حتى المشروع التجريبي لمحرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي ، الذي حدث أن تأخر ، كان على وشك الحصول على رئيس مناسب ليمنح المشروع الدفع الذي يحتاجه . كانت فرق العمل البريطانية تستخدم خطوط تأخير الزئبق أو أنابيب أشعة الكاثود للذاكرة العاملة وكانت الطريقتان ناجحتين .

وفي المقابل اصطدمت المشاريع الأميركية بالعديد من المشاكل ، كان «إنياك» قد بدأ العمل في صورة تامة في وقت متأخر جداً على القيام بالعمل المستعجل الذي صُنع للقيام به ، على الرغم من قيامه بعمل مفيد على مدى عشر سنوات لاحقة . إن افتقارها لإمكانيات البرنامج المخزن الحقيقية واستخدامها للنظام الحسابي العشري بدلاً من الثنائي حدّ من فائدتها ، ما يعني أنها تكنولوجياً كانت في عدة جوانب رئيسية أمام طريق مسدودٌ . كان «إدفاك» يحرز تقدماً بطيئاً من فكرة ذكية إلى جهاز حقيقي في كلية مور المستنزفة . وفيما كان مشروع فون نيومان ، كومبيوتر ياس (IAS) ، يتعرض لعرقلة مشابهة في معهد الدراسات المتقدمة في جامعة برينستون ، كان عدد كبير من فرق العمل في أميركا يواصل العمل على السيليكترون والغلاف الأيوني للتخزين في مواظبة تامة على مدى سنوات عدة قبل التوقف في كثير من الحالات عن هذه الطرق الفاشلة تماما . كان إيكيرت وماوتشلي قد استخدما طريقة تقنية أفضل في «يونيفاك» ، لكنها أعيقت تماما بسبب المهارات التجارية الضعيفة ونقص الأموال . أصبح «بايناك» الذي اخترعاه أول كومبيوتر إلكتروني أميركي مخزن للبرامج في

أغسطس من العام ١٩٤٩ لكنه كان يواجه طريقاً مسدوداً كذلك ، إذ كانت قيمته الحقيقية الوحيدة في تحقيق دخل وخبرة لـ«يونيفاك» . كان «راند ٤٠٩» يحقق تقدما جيداً لكنه لم يكن يتمتع بإمكانيات لتخزين البرامج بالمعنى الحقيقي للكلمة ، وذلك رغم أنه أُعتبر آلة تجارية منخفضة التكاليف وُقصد منه أن يكون واسع الانتشار . لم تبدأ الآلات الأميركية بالدخول إلى مجال الخدمة قبل العام ١٩٥١ .

من الصعب أن نقول شيئاً سوى أن جهود الحوسبة البريطانية تصدرت الجهود العالمية في العام ١٩٤٨ على الرغم من حالة الحرمان المعطلة في السنوات الأولى بعد الحرب . لكن القوة الصناعية للمستعمرة السابقة عبر الأطلسي لم تتوقف لفترة طويلة ، وخاصة عندما وجُهّت الجهود البريطانية نحو مشاريع الآلات المفردة أو المنتجات الصغيرة بينما كان الأميركيون قادرين على القيام بما يفوق ذلك ، أو أنهم قريباً ما سيصبحون كذلك . ويعترف موريس وايلكس الآن بأن الأمر ربما كان تقدماً مؤقتاً لأن «هدفنا كان صنع آلة مفيدة وليس أفضل آلة ممكنة ولا الاستفادة من التكنولوجيا إلى أقصى حد ، وكانت هناك قرارات محددة متعلقة بتلك النقطة . كنا نقوم بأي شيء مرتجل لكي نحصل على آلة من نوع ما . لم يكن هذا ليروق لإيكرت مطلقاً لأنه وماوتشلي أرادا صنع آلة يمكنهما بيعها» .

استمر البريطانيون في تحقيق تقدم جيد لسنوات لاحقة . سارع وايلكس وفريقه إلى البرمجة . «لحسن الحظ كنت اكتسبت خبرة عن الحوسبة من خلال إدارتي لمختبر الرياضيات قبل الحرب ، حيث كان يجري العديد من أعمال الحساب ، وكانت قلة من الأشخاص في مثل وضعي ممن فعل ذلك . وهكذا أصبح من معالم كيمبردج أننا عندما شغلنا الآلة بدأنا استخدامها فوراً ؛ لم تكن تلك قضية فريق من المهندسين يسلم فريقا آخر مختلفا تماماً من المبرمجين أو علماء الرياضيات . كان الجزء الثاني من

اللعبة هو تعلم كيفية البرمجة ، وهكذا قمنا ببعض العمل الرائد في وضع اساليب للبرمجة ، ثم أصبح المصطلح قيد الاستخدام العام لاحقاً . لكن هذا لم يرق كثيراً للجماعات الاخرى . كما أن خبرتي جعلتني أدرك أنه كان هناك كثير جدا من الاشخاص مثلي في فترة ما قبل الحرب عندما كنت طالباً ، لم يرغب بحل المشاكل الكبيرة كمشكلة التنبؤ بالطقس وما إلى ذلك . ولكن كان عليه أن يقوم بجزء مكمل من ذلك العمل ، وهو ما كان يعني العمل لأسابيع على آلة مكتبية . كانت هذه الامور جيدة في ظل قدرة مجردة على العمل على كومبيوتر قابل للبرمجة . لذا كانت الفكرة تكمن في صنع آلة تقوم بذلك .»

في الوقت نفسه تقريباً وصل فرانسيس كولبروك إلى مختبرات الفيزياء من أجل استلام المشروع التجريبي لمحرك الكومبيوتر الأوتوماتيكي . كان مديراً ممتازاً ، نقل الرياضيين لنفس المبنى الذي يعمل فيه المهندسون ، جمعهم للعمل سوية ، أسس شيئاً مشابهاً لنظام خطوط التجميع ما دفع المشروع بالسرعة التي توقعها مصممه آلان تورينغ قبل ذلك بثلاث سنوات .

لكن تورينغ كان قد أصبح في ذلك الوقت جزءً من فريق مانشستر ، الذي لا يزال منتشياً بنجاح «الطفل» ويسير قدماً نحو «مانشستر مارك ١» بأكمله ، أو «مادم» (MADM) (آلة مانشستر الرقمية الأوتوماتيكية) ، التي كان عليها أن تكون الأساس لمنتج تجاري هو «فيرانتي مارك ١» . كان دور تورينغ هو رئاسة الدائرة ، لكن هذا لم يلائم رجلاً يمثل مهاراته الاجتماعية البائسة ، وعندما حصل على نائب موهوب كان سعيداً بتسليمه الإدارة (تماماً مثلما فعل قبل سنوات في بليتشلي) . على أي حال ، ووفقاً لوايلكس ، «حرص فريدي وليامز على ألا يتدخل تورينغ في التصميم الهندسي للآلة التي كان يصنعها هو وتوم كيلبورن!»

بدلاً من ذلك ركز تورينغ على إنتاج دليل للبرمجة وهو وثيقة مميزة تشرح كيفية برمجة جهاز «مادم» بكامله ، مع العديد من الأمثلة . إلى ذلك ، فهو كان مميزا أيضا بافتقاره لتسهيل الأمر على المستخدمين . وأي شخص لا يمتلك العقل الرياضي الذي يمتاز به تورينغ كان سيعاني في فهمه ، كما أنه كان غير متعاطف في صورة فظة مع أي شخص ليس بمستوى تفكيره . في ذلك الوقت كان فرانك سمنر ، الذي أصبح فيما بعد بروفيسوراً مرموقاً لعلم الكومبيوتر في مانشستر ، أحد طلاب الدكتوراه الذين عليهم الاستعانة بالدليل الذي وضعه تورينغ . وقد وجد أنه على الرغم من أنه مليء بالامثلة ، فإن أغلبها ليس صالحا للتطبيق . «كان تورينغ كما يلي : إذا كتب «١/ك »بدلاً من «١/ت» فإنه كان يعرف أن تلك هي «١/ت» ، لذا فمن سيأبه بالقيام بكل ذلك التدقيق اللغوي؟» تعرض الدليل لعملية تنقيح واسعة قام بها سلف تورينغ في تطوير البرنامج ، توني بروكر ، الذي أضاف مقدمة توضيحية : «استبدل كثير من المواد ، أو غُيّر ، أو أُدخل تعديل طفيف على النسخة الأولى التي كتبها تورينغ» . علق فرانك سمنر على ذلك بقوله «إنها أعظم قطعة مبسطة يمكن أن تتخيلها . . . . «معدلة تعديلا طفيفا» تعني حرفاً من كل ٢٠ حرف» . كما أبدى بروكر تسامحاً أكثر من تورينغ تجاه المبرمج المبتديء بكتابته «لمجموعة من الحواشي . . . والتعليق على بعض النقاط الأقل وضوحاً في الوصف والتصميم» .

ومع ذلك فقد يكون تورينغ كريماً بالنسبة لأولئك الذين كان يعتبرهم عباقرة من أمثال كرستوفر ستراتشي . فعندما وضع ستراتشي الشاب أول برنامج له ، وهو أطول برنامج عرفه فريق مانشستر ، لم يؤمن أحد بأن لديه أدنى فرصة لتشغيله . تركوه يعمل عليه ليلاً (وهو من الممارسات الشائعة عندما كان وقت الوصول للكومبيوتر ثميناً للغاية) ، وقد أدهشهم في

الصباح التالي بعرضه لبرنامج عامل قام بمهمته المطلوبة منه ، ثم أنهاه بنجاح بعزفه للنشيد الوطني من السماعات التي كانت تستخدم فقط لجذب انتباه المشغل . كانت الموسيقى التي يصدرها الكومبيوتر تمثل اهتماما مبكرا على امتداد عدة قارات ، وفي نهاية تلك السنة ، ١٩٥١ ، بثت هيئة الإذاعة البريطانية BBC عزف الآلة لترنيمات عيد الميلاد .

ما كان تورينغ مستغرقا فيه هو العلاقة بين الكومبيوتر الإلكتروني والذكاء البشري . وبينما كان وايلكس مثله مثل العديد من الرواد ، ينفر من تعبير «عقل إلكتروني» ، وكان منزعجاً من اللورد لويس ماونتباتين لنشره المصطلح في خطاب شهير في العام ١٩٤٦ ، واظب تورينغ على التحدث بهذه العبارات لسنوات . ليس لأنه كان يعتقد بأن لدى الكومبيوتر ، الحديث الأول ، شبه كبير بالعقل البشري ، بل لأنه كان يحاول تصور الدرجة التي يمكن أن يصل إليها الذكاء الاصطناعي الذي يولده الكومبيوتر مقارنة بالذكاء البشري في المستقبل . كان هذا امراً معقداً . وطال نقاش الفلاسفة حول المدى الذي يتمتع به البشر بالإرادة الحرة وطبيعة الوعي ، من دون (كما هي عادة الفلاسفة) تقرير أيها يهم . وشجب بعض المعلقين الدينيين فكرة أن الكومبيوتر قادر على أن «يفكر» (وقد أعاقت مشاعر قلق مشابهة الرواد السوفييت ، الذين وُبخوا لاستخدامهم مصطلحات مثل «الذاكرة» و«المنطق» وحُصروا في تطوير علم السبرناطيقا) .

كان التيار الرئيسي في علم النفس (في أميركا خصوصا) متأثراً بقوة في ذلك الوقت بالنماذج السلوكية ، التي كان يُعتقَد من خلالها بأن السلوك الإنساني يتصرف وفقاً لتعلم مسبق . وقد أولى السلوكيون الأصوليون قليلاً من الاعتبار للتفكير الواعي ، وأقل منه للعقل الباطن (كان فرويد لعنة كنسية بالنسبة لهم) ، ولم يكن هناك سوى قليل من

السلوكيات الملحوظة والمحسوبة التي تعتبر مادة مناسبة للدراسة . لذا ، فقد كان مخادعا أن يتجه تورينغ نحو إيجاد تعريف للذكاء على أنه «القدرة على التعلم» . ففي العام ١٩٥٠ ، وضع ورقة رئيسية بعنوان «الآلات الحاسبة والذكاء» ، وصفها وايلكس بكرم بأنها «ذكية ونيرة» .

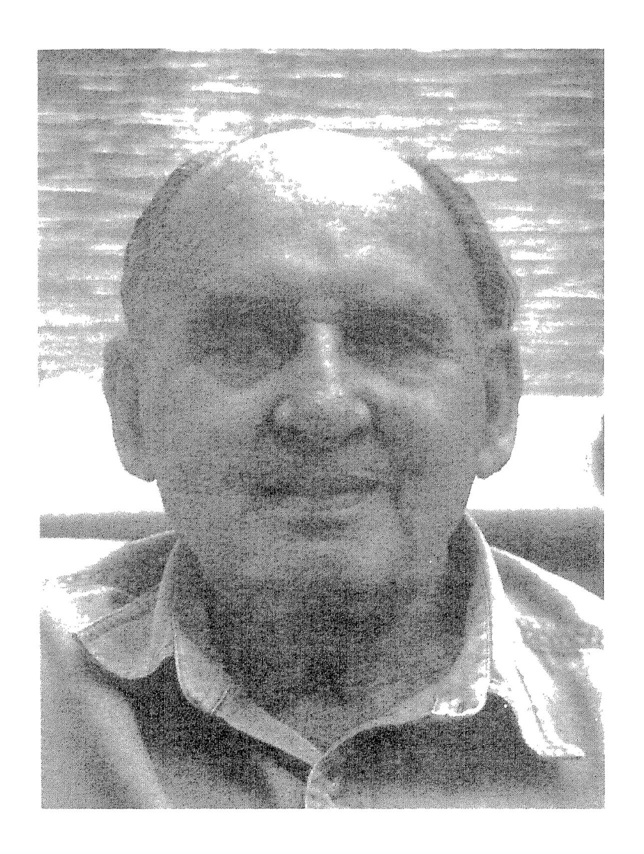
لسوء الحظ كانت غيوم قاتمة تحوم حول تورينغ . فعلى الرغم من أنه توصل لتفاهم فيما يتعلق بمثليته ، فإن مجتمعه لم يكن كذلك . وعندما تعرض للسطو من قبل أحد معارف شاب يافع التقطه من أحد شوارع مانشستر ، أبلغ الشركة بكل براءة عن السطو . وعندما قال اللص ما يعرفه عن علاقة تورينغ بالشاب اليافع ، اعتقلتهما الشرطة ايضاً . اتهم تورينغ وتعرض للاضطهاد وأمر بالخضوع للعلاج بالهرمون الأنثوي ؛ كان كثير من الأطباء النفسيين في ذلك الوقت يؤمن بالعلاج الكيميائي «للانحراف» المثلي . قبل ذلك بفترة طويلة كان السلوكيون يتحولون إلى العلاج المقيت بالصدمة الكهربائية لكي ينسى المريض انحرافه ، لكن تورينغ نجا من ذلك . وبالتأكيد فإنه بدا وكأنه يتحمل المحنة التي يمر بها في صورة معقولة . غير أن جنون الحرب الباردة المتنامي عاد ليعزز اعتقاد أجهزة الأمن بأن المثليين كانوا ضعفاء أمام الابتزاز . ووجد آلان تورينغ نفسه مستثنى من الأعمال السرية ، وفي العام ١٩٥٤ وجد ميتاً في سريره وعلى الأرض تفاحة نصف مأكولة . كانت مغموسة بالسيانيد ، ولم يحم كثير من الشك حول إقدامه على الانتحار .

تمتع موريس وايلكس بحياة وظيفية أطول واسعد ، ساهم خلالها بالكثير من أجل علم الكومبيوتر في مجالي البرمجة والمعدات . ومن اللافت للنظر تكرار اسمه في النقاشات مع الرواد الآخرين في أميركا وروسيا وأوكرانيا حتى وإن لم يحقق الشهرة التي حققها تورينغ . وفي العام ٢٠٠٢ مُنح لقب فارس لخدماته في مجال الحوسبة ، وحين أجريت معه

مقابلة خاصة بهذا الكتاب في العام ٢٠٠٤ وكان في الحادية والتسعين ، كان لا يزال يعمل بانتظام في مكتبه بمختبر الكومبيوتر في جامعة كيمبردج . وهكذا امتدت حياته العملية لتغطي تطور علم الحوسبة في القرن العشرين من الآلات الحاسبة المكتبية إلى PDA اللاسلكية . وكان جهاز الكومبيوتر الأول الخاص به ، «إدساك» ، هو أيضا الأساس لأول جهاز كومبيوتر تجاري .

الفصل ٥

«ليو» كومبيوتر «ليونز»



ديفيد كامينر ، كان مديراً لفريق تطبيقات «ليو» ، وقد اخترع ، ضمن أمور أخرى ، برنامجا جديدا للتوزيع على محلات الشاي ، وما زال يساهم في تطوير حوسبة الأعمال ، وهو في ثمانينيات عمره (صورة خاصة بالمؤلف) .

عند منعطف القرن التاسع عشر كانت شركة سالمون آند غلاكستين البريطانية أكبر بائع تبغ بالتجزئة في العالم . كان مقرها الرئيسي في لندن ، حيث كانت قد افتتحت أول محل لها قبل أقل من ٣٠ سنة . خلال تلك الفترة من النمو السريع ، بدأ بعض شباب العائلات المؤسسة يشعرون بعدم الرضى لكون طموحاتهم التجارية مقتصرة على منتجات التبغ فبدأوا البحث عن فرص جديدة ، لكن الانتقال إلى التموين كان أفضل كثيرا مما خطط له .

كان النصف الثاني من القرن التاسع عشر عصر المعارض . في الوقت الذي كانت فيه هذه المعارض أحداثا تحظى بشعبية كبيرة ، كان التموين في المعارض شيئاً مريعاً . وكان مونتاغيو غلاكستين ، وهو ابن لأحد مؤسسي سالمون آند غلاكستين ، يحضر مثل هذه المعارض بانتظام لكي يسّوق منتجات التبغ الخاصة بالشركة ، وقد رأى أن في إمكانهم القيام بما هو أفضل بكثير . لكن باقي أفراد العائلتين ذعروا من فكرة دخول شركتهم المرموقة إلى مجال محتقر مثل تموين المعارض . لكن مونتاغيو اكتسبهم إلى جانبه شرط أن تدار أعمال التموين تحت اسم جديد . لذا اختير أحد الأقارب ، وهو جوزيف «ليونز» ليكون واجهة للشركة .

تأسست شركة «جي ليونز وشركاه» في العام ١٨٨٧ ولاقت نجاحاً فورياً في معرض أقيم بمناسبة يوبيل نيوكاسل . وبدلاً من الاسعار المرتفعة

والجودة المتدنية ، قدم «ليونز» شاياً وقهوةً طازجتين ، وكعكا وبسكويتا خارجا للتو من الفرن ، إضافة لعروض مبتكرة مثل استعراض للف السيجار وأول مضمار رماية واقعي في العالم . كانت العملية ناجحة جداً بحيث استمر جناح الشاي إلى ما بعد مدة المعرض .

توسع عمل الشركة الجديد في مجال تموين المعارض بسرعة وبحلول العام ١٨٩١ كانت شركة «ليونز» قد تعاقدت مع رجل أعمال آخر يدعى هارولد هارتلي لتقديم عرض غير عادي تحت عنوان «البندقية في لندن» في مجمع أولمبيا الضخم البالغة مساحته ٤ فدانات . تضمنت عملية إعادة التأسيس المدروسة شق ممرات مائية ، حيث استوردت جندولا من البندقية ومعها ربابنتها الإيطاليون ، وبالطبع العديد من منافذ التموين . استمر المعرض ١٣ شهراً ، من اليوم التالي لعيد ميلاد السيد المسيح عام ١٨٩١ حتى يناير من العام ١٨٩٣ . خلال تلك السنوات الأولى تعلم جو «ليونز» إن فرصه المثالية في ضمان النوعية الجيدة هي القيام بالعمل بنفسه بقدر الإمكان ، وقد أصبحت هذه واحدة من المميزات الدائمة لشركة «ليونز» .

نظر مونتاغيو غلاكستين إلى محلات بيع القهوة والشاي في الشارع الرئيسي ، وقرر أنها باتت جاهزة لتغير ثوري من هذا النوع . في ذلك الوقت ، كما يوضح المؤرخ بيتر بيرد ، «كانت تلك المحلات من النوع التقليدي القديم الرخيص حيث كنت تقف على نشارة الخشب عند القاطع وتضع عليه النقود ليضع الرجل أمامك وبعنف كوباً مشققا من سائل قذر فتشربه وتمضي في طريقك» . عمل بيرد لدى «ليونز »من ١٩٤٨ حتى ١٩٧٦ ، وألف لاحقا كتاب : أول إمبراطورية للأغذية ، الذي سجل فيه التاريخ الفعلي للشركة .

كان غلاكستين يرى أنه سوف يكون هناك طلب على مكان أكثر تحضراً حيث يمكنك أن تجلس ويقدم لك الشاي والقهوة جامعا السعر

المنخفض بالجودة المضمونة . افتتحت «ليونز» أول محل لتقديم الشاي في العام ١٨٩٤ في شارع ٢١٣ بيكاديللي (ما زال المقهى موجوداً واسمه الآن بونتي) . وعلى الرغم من أنه مُحدَّث في صورة كبيرة ، فإنك تستطيع رؤية بعض بقايا الديكورات الأصلية ، وتحديداً السقف المزخرف بالجبس .

لقي المشروع نجاحاً فوريا بدأ مع اليوم الأول لافتتاح المحل أبوابه أمام الطوابير الممتدة في الشارع . وبحلول العام ١٩٠٠ كان هناك أكثر من ٥٠ من محلات «ليونز» تقدم الشاي في لندن ومدن رئيسية أخرى ، منها تسعة محلات في شارع أوكسفورد فقط . ومما زاد من شعبيتها أناقة النادلات وكفاءتهن ، فقد كانت نسبتهن واحدة لكل ثمانية زبائن (وهو ما أصبح أمرا قياسيا في «ليونز») كان تعيينهن يتم بحسب المظهر والإمكانات . كان المتطلب الأول مقياس خصر يصل إلى ١٧ بوصة حدا أقصى ، كما وفرت الشركة زيا موحدا مكونا من فساتين داكنة طويلة بمرايل بيضاء مع بعض الإكسسوارات . قبل ذلك بمدة طويلة كانت الشركة قد أنشأت إدارة خاصة بها للخياطة والغسيل ، وهو ما يوضح إصرارها على ضبط الجودة إلى أقصى قدر ممكن من الداخل .

في العام ١٨٩٤ تملكت شركة «ليونز» قاعة كادبي التي كانت سابقاً مصنعاً كبيراً لآلات البيانو وصالة للعرض قرب المقر الرئيس للشركة في أوليمبيا في شارع هامرسميث بلندن . كانت قاعة كادبي تضم العديد من الغرف المستخدمة : مخابز - وتمثل الأولوية - ولاحقاً إسطبلات ومكاتب وورشات عمل وأنشطة أخرى في هذه الشركة سريعة التوسع ولكن المكتفية ذاتيا . ومع نهاية القرن كانت شركة «ليونز» تبيع الشاي المعلب لأصحاب المحلات في أنحاء الدولة كافة ، بانيةً على إلى نجاح محلات بيع الشاي والجودة المتفاوتة لموردي الشاي آنذاك ، والذين كانت هناك شكوك (وغالباً ما كان ذلك صحيحاً) بأنهم يغشون الشاي السائب . وكانت

إحدى أوائل العلامات التجارية هي شاي «ليونز» ذو العلامة الخضراء ، التي ما زالت متوفرة بعد أكثر من قرن .

في العام ١٩٠٩ افتتحت شركة «ليونز» مقهى في زاوية شارع كوفنتري في لندن WC2 . كان ذاك مجمعا كبيرا من المطاعم المصممة بعناية لتناسب أذواق وجيوب شريحة كبيرة من الزبائن ، من الطبقات في مناسبات معينةالأرستوقراطية . وسرعان ما توسعت قدرتها الاستيعابية الأولية من ٢٠٠٠ إلى ٥٥٠٠ شخص يتناولون وجبات معدة في المكان نفسه ، على غير العادة بدلاً من تحضيرها مركزيا في قاعة كادبي . كما كانت هناك قاعة للطعام وأخرى لتصفيف الشعر وردهة لتلميع الأحذية ومكتب حجز للمسرحيات .

في فترة ما بعد الحرب العالمية الأولى وصلت شركة «ليونز» إلى القمة بين شركات التموين الواسع عالي الجودة ، وربما لم يصل مستواها أحد في أي مكان من قبل ولا حتى ذلك الحين . افتتح معرض الإمبراطورية في العام ١٩٢٤ في مجمع معارض ضخم وجديد في ويمبلي . وقد صُمّم ليرى الشعب البريطاني شيئاً من الدول العديدة التي ساهمت في صنع الإمبراطورية . كانت ليونز وشركاه شركة التموين التي كان يُنظر إليها على أنها الوحيدة القادرة على القيام بهذا العمل من دون الحاجة لمتعهدين من الباطن . كان هناك ثلاثة وثلاثون مطعماً مقامة على مساحة مقدارها ١٠ فدانات من الأرض ومقاعد تتسع لنحو ٣٠ ألف شخص ، وتقدم ٨ ملايين وجبة في السنة الأولى ، تدعمها ٧٠ مركبة للتوصيل يومياً وخط سكة حديد أقيم خصيصا لإحضار البضائع الأقل عرضة للتلف . وأُدخلت عشرات الوصفات الوظيفية المحددة بدقة إلى العمليات لتحديد الوظائف ، بما في ذلك مثلا ، ست رجال «مختصون بالجبنة» في غرفة الشواء ، عملهم الوحيد هو تزويد الندل بالمقادير والانواع الصحيحة للجبنة . كان

هذا جزءٌ من العقد القاضي بأن كل مادة مكونة يجب أن يكون مصدرها دولة تابعة للإمبراطورية .

في تلك الأثناء ، كانت «ليونز» قد بدأت في إقامة الولائم الضخمة . وكان أفخمها على الإطلاق تلك التي أقامتها للمحفل الماسوني في العام ١٩٢٥ ، والتي كانت فصلاً آخر من ملحمة هذه المؤسسة . اجتمع ما يقرب من ٧٢٥٠ من «الماسونيين الأحرار» في أولمبيا حيث جلسوا على ميل ونصف الميل من المناضد ، وقام على خدمتهم أكثر من ١٢٥٠ نادلة . وقد وصل حجم القطع المكسورة فقط أكثر من ٣٥٠٠ قطعة, وقال بيتر بيرد «إن تنسيق الزهور فقط قد استغرق طاقم الموظفين ١٤ ساعة» .

في الوقت نفسه تقريبا أُدخل تغيير أساسي على أزياء النادلات في محلات تقديم الشاي ليتلاءم التغيير مع عقد «التحرر» ، عبر حملة تسويق قوية ، وقد سكّ اسم «نيبي» ليستخدم وصفا للنادلات ، وذلك نتيجة للتنافس بين موظفات شركة «ليونز» . عرض الزي الجديد في الصحف ، فاعتمده زبائن «ليونز» بحماس ، وبحلول العام ١٩٢٩ بدأ عرض مسرحية غنائية كوميدية بعنوان «نيبي» على مسرح ويست إند . قامت ببطولتها بيني هايل التي كانت تغني أغنية الافتتاح مع كورال الفرقة :

نيب نيب نيبي ، انهضي يا نيبي
عندما تنطلق بصينيتها
ننطلق نحن أيضاً
نيبي الأنيقة الحلوة
نيبي السريعة الرشيقة

خلف الواجهة العامة للشركة ، كانت هناك عملية تنظيم متقنة وشديدة المركزية . لطالما أدرك جو ليونز أن أفضل طريقة لضمان جودة

البضائع في محلاته هي إنتاجها مركزياً وتوزيعها سريعا . البسكويت والكعك العادي والكعك المدور والعديد من الخطوط الأخرى المتوفرة في كل وأي محل لتقديم الشاي كان ينتج ليلاً في قاعة كادبي ويوزع بوسائط النقل الخاصة بالشركة في أنحاء لندن كافة في ساعات الصباح الباكر . كانت محلات تقديم الشاي ، البعيدة المنتشرة في مختلف أنحاء إنجلترا وما بعدها ، تتلقى خدماتها من طريق شبكة سكة الحديد الهائلة والموثوقة . ومن الحقائق الجلية أن شبكات النقل والتوزيع جيدة التخطيط والمبرمجة بالكومبيوتر التي نراها اليوم تكاد لا تجاري النظام الذي وضعته شركة «ليونز» قبل قرن من الزمن .

كانت تلك عملية ضخمة محكمة التنظيم . كانت حقبة «الإدارة العلمية» وكانت «ليونز» في المقدمة فيما يتعلق بهذه التطورات . كانت عمليات الإنتاج تخطط وتطبق وتراقب بعناية ، وقد طبقت شركة «ليونز» الطريقة نفسها في العمل المكتبي . وأصبح مكتب أبحاث النظم التابع للشركة (الذي أصبح يعرف لاحقاً باسم التنظيم والأساليب ، O&M) مهما جدا وابتكاريا . كانت «ليونز» من بين أوائل الشركات التي وظفت الخريجين كمتدربين إداريين ، بمن فيهم جون سيمونز ، الذي كان يعمل تحت الإمرة المباشرة لمدير الشركة . وقد عين سيمونز بدوره ريموند ثومبسون فصار هذان الرجلان الذكيان في الرياضيات شديدي الأهمية لتقدم الشركة في المحاسبة والنظم المكتبية عموما . ولمشروع «ليو» LEO خصوصا .

بانحسار الطلب على تموين المعارض مع زوال زمنها ، أصبحت محلات تقديم الشاي اكثر أهمية من حيث تحقيق الأرباح لشركة «ليونز» ، ولكن كانت ثمة مشكلة جوهرية ، فأرباحها كانت تأتي من هوامش ضئيلة على عوائد مرتفعة . وطالما بقيت المحلات مشغولة ، فإن في إمكانها الاستمرار ولو بمعدل ربع بنس للوجبة الواحدة . لكن المشاكل الاقتصادية

في الثلاثينيات من القرن الماضي شككت بمصداقية هذا النموذج ، ومع اندلاع الحرب العالمية الثانية كانت شركة «ليونز» بدأت في درس الخطوة الجذرية بالاستغناء عن النادلات المحببات «نيبي» والعمل بنظام الخدمة الذاتية . ولأن النساء اتجهن إلى الصناعة خلال السنوات الأولى للحرب أصبح هذا القرار حتمياً ، ومع انتهاء الحرب كانت كل محلات تقديم الشاي الباقية تعتمد نظام الخدمة الذاتية . كان ثمة ٢٥٣ محلاً في بداية الحرب ، ونقص العدد بنحو ٧٠ مع انتهائها وقد أغلقت جميعها تقريباً بسبب القصف - محلٌ واحدٌ فقط لبيع الشاي في لندن خرج من دون أضرار .

قبل الحرب ، لم يكن جون سيمونز وزملاؤه في «أبحاث النظم» ينظرون إلى محلات تقديم الشاي بحثا عن طرق لتوفير العمالة عبر ممارسات أكثر فعالية . كما تساءل سيمونز عن إمكان قيام الأجهزة المكتبية ببعض أعمال الجيش المتنامي من الموظفين في قاعة كادبي ، ربما بتحديثها مثلما كانت الأجهزة قد غيرت خط الإنتاج قبل وقت طويل . ولا يعني ذلك أن هذا الجيش من الموظفين لم يكن كفؤا . قبل الحرب «كانت الشركة مؤسسة فعالةً جداً على صعيد الإنتاج وفي التوزيع وفي المكاتب ، وكانت الجوانب الثلاثة متضافرة تماما وبدرجة تفوق كثيراً معظم المؤسسات الأخرى» ، كما يتذكر ديفيد كامينر الذي كان شابا حين اختاره جون سيمونز وعينه في دائرة «أبحاث النظم» كمتدرب إداري في العام ١٩٣٦ . لكن الحرب العالمية الثانية أوقفت كل أفكار أتمتة النظم المكتبية ؛ ركزت شركة «ليونز» على إبقاء إنتاجها الغذائي مستمراً وتطبيق أساليبها الإدارية على إدارة مصانع الذخيرة بنجاح كبير .

بعد الحرب ، عاد كامينر من الخدمة العسكرية بصفته مديراً «لأبحاث النظم» وبدأ النظر مجددا إلى عمليات الشركة المكتبية ، ولكن «علينا

القول إنه لم يكن أمامنا الكثير لنفعله بالمواد المتوفرة تحت تصرفنا» . فالمكان المتاح للبحث عن معدات وأفكار مكتبية جديدة هو الولايات المتحدة الأميركية ، التي لم يتعرض مجهودها الحربي للعرقلة بقصف الوطن . بحلول العام ١٩٤٧ ، عندما رتب سيمونز زيارة لريموند ثومبسون ومدير كبير آخر من شركة «ليونز» هو ريموند ستاندنغفورد ، إلى أميركا ، كانت الشركة قد انقطعت عن التحسينات في المعدات المكتبية لعقد من الزمن تقريباً .

شرع ثومبسون وستاندنغفورد في النظر إلى «كل شيء ، الاجهزة المكتبية ، التصميم ، طبيعة المكاتب والمقاعد ، كل هذا كان من مسؤوليتهما» بحسب ما قال ديفيد كامينر . شكلت الرحلة التي جرت في مايو ويونيو من العام ١٩٤٧ نوعاً من خيبة الأمل في البداية . فقد شعر ثومبسون وستاندنغفورد أنهما لم يريا شيئاً يستطيع تحسين الفعالية الموجودة في شركة «ليونز» ، وأن الاستخدام الواسع لآلات صنع الجداول كان في العادة نتيجة ضغط عمل مندوبي المبيعات في الغالب (والموافقة على حل أي مشكلة مكتبية بشراء مزيد من الآلات) بدلاً من التقييم العلمي للمشكلة والطريقة الأمثل لحلها . لكن «إنياك» كان امراً مختلفاً .

بدأت التقارير تظهر في الصحافة البريطانية حول «عقل إلكتروني» في أميركا يستطيع في دقائق القيام بعمليات حسابية معقدة تستلزم من العقول البشرية أسابيع لحلها (حتى بمساعدة المساطر المنزلقة وجداول السجلات) . تشجع ثومبسون وستاندنغفورد بهذه التقارير ورتبا زيارة للدكتور هيرمان غولدستاين خلال رحلتهما .

كان «إنياك» قد نقل من جامعة بنسلفانيا إلى ميدان تجارب أبردين قبل أشهر وكان يجتاز عملية إعادة تأهيله للعمل ، ولهذا لم يره ثومبسون وستاندنغفورد ، لكنه كان التطور الذي ارتاح له الرجلان . خاصة وإنهما علما أن نسخة أكثر تطورا هي «إدفاك» كانت قيد الإنجاز ، وأنها ستكون

أصغر حجماً وموثوقية وتنوعا . ولدهشتهما فقد أخبرهم مضيفهم الدكتور غولدستاين ، أن ثمة آلة مشابهة قيد الصنع في أحد المعامل هناك في الوطن ، وتحديداً في جامعة كيمبردج .

حينما عاد ثومبسون وستاندنغفورد إلى إنجلترا ، وهي رحلة كانت تستغرق أسبوعاً في الباخرة آنذاك ، كان غولدستاين قد اتصل بدوغلاس هارتري الذي كان قد أصبح الآن أستاذا للفيزياء الرياضية بجامعة كيمبردج ، والدكتور موريس وايلكس مدير مختبر الرياضيات ، وكانت الدعوة لهما للذهاب لرؤية الآلة على مكتبيهما . في غضون أسابيع كانوا يشاهدون «إدساك» التي كان وايلكس يصنّعها بمبادرة شخصية منه ، يساعده ، كما بدا لهم ، فقط عامل خراطة وعدد من الطلبة . لم يكن هدف وايلكس التوسع في التكنولوجيا الجديدة لأقصى مدى ، بل تصنيع آلة عمل مفيدة بأسرع ما يمكن لخدمة الجامعة : «كان بعض الفائزين بجائزة نوبل يصطفون في طوابير لاستخدام المنشآت» ، كما يتذكر .

من الواضح أن التقرير الأول لمديري «ليونز» كان يعبر عن الحيرة من نقص المصادر لدى وايلكس . ربما كان ذلك يعكس حقيقة أنهما كانا قد عادا للتو من أميركا . وعلى الرغم من ظروف التقشف ، كان وايلكس يحرز تقدماً كبيراً لكن الزوار كانوا على حق ، كان الفريق بحاجة للمال والموظفين . لذا اقترحا في زيارتهما التالية صفقة تخصص بموجبها شركة «ليونز» المال مقابل حقوق صنع نسخة تجارية من الآلة . وجد ديفيد كامينر استعداد الشركة لتصنيع جهاز الكومبيوتر الخاص بها أمراً لا يدعو للدهشة «فما أن تكتشف «ليونز» أنها غير قادرة على الحصول على شيء ، فإنها ستتقدم وتقوم به بنفسها . كانت هناك ثقة كبيرة في شركة «ليونز» بأننا نستطيع فعل أي شيء ، لذا فإننا أدرنا أسطول العاملين في المحركات ، قمنا بأعمال الإصلاح بأنفسنا ، كما أننا غسلنا ملابسنا ، إذ كانت لدينا

مختبرات بتقنية حديثة جداً وما إلى ذلك . قامت الشركة بأكبر حدث في مجال التموين عرفه هذا البلد ، وبذلت جهدا لوجستيا جبارا لكنها كانت على الدوام واثقة من قدرتها على القيام بها . لذا كان طبيعيا أن الأمر عندما يأتي لموضوع الكومبيوتر كنا نجلس لإنتاجه بأنفسنا ونجعله يعمل!»

كما أعارت شركة «ليونز» أحد تقنييها لوايلكس ، وكان شاباً مبتكرا يدعى إرنست «لين» ليناردس . كان يعمل على آلة للبيع توزع «سجقاً يغلي سخونة» مع إيداع قطعة النقد المناسبة . استخدمت هذه الفكرة العبقرية التسخين الحراري وكان في إمكانها التحول إلى تجارة رائجة في أوقات متأخرة من الليالي الموحشة والباردة في محطات السكة الحديد . لكن شركة رأي «ليونز» بأن من الأفضل استخدام إرنست في المساعدة على تصنيع كومبيوتر كان صحيحاً على الأرجح .

قبل البدء في بناء نسختهم الخاصة بهم ، أراد مجلس الإدارة دليلا على أن «إدساك» سوف يعمل . جاء الدليل عبر مكالمة لسيمونز في شهر مايو من العام ١٩٤٩ تقول إن كومبيوتر وايلكس قد أجرى بنجاح عملية حساب بسيطة باستخدام برنامج وبيانات مخزنة في خطوط تأخير الزئبق . أعطى أعضاء المجلس الموافقة الرسمية على المضي قدما ، لكنهم لم يضيعوا الفترة الفاصلة . كانوا قد شكلوا فريقاً صغيراً لتصنيع نسخة شركة «ليونز» ونُقل ديفيد كامينر من أبحاث النظم إلى إدارة تطبيقات كيفية استخدام الكومبيوتر في العمل المكتبي . وكان قرار مهم آخر قد اتخذ . قرر سيمونز ، ربما في نزوة نادرة ، تسمية المشروع «ليو» LEO وهي اختصار لعبارة مكتب ليونز الإلكتروني .

لم يكن هناك مهندس إلكتروني في الشركة ، لذا نشرت شركة «ليونز» إعلاناً موجزا كل ما جاء فيه هو «مهندس إلكتروني متخرج» . رد

على الإعلان خريج جامعة كيمبردج الفيزيائي جون بينكرتون ، الذي قضى فترة الحرب باحثاً بمؤسسة أبحاث الاتصالات الحكومية ، وكان قد عرف وايلكس من قبل ، وكان على علم بما كانت شركة «ليونز» تعتزم القيام به وخمّن موضوع الإعلان . حصل بينكرتون على وظيفة لتصنيع «ليو» ، إلى جانب فريق التطبيق التابع لكامينر ، لكن كلا الرجلين كان تحت إمرة ريموند ثومبسون المسؤول العام عن نشاطات «ليو» .

مضت أعمال تصنيع «ليو» بسرعة حال صدور قرار الموافقة . شغل الفريق مبنى بمنتصف ما يعرف الآن بامتداد مجمع قاعة كادبي (أحضرت «ليونز» على مدار سنوات كثيرا من الممتلكات المحيطة بغرفة بيع أجهزة البيانو القديمة) . كانت أجهزة الكومبيوتر كبيرة آنذاك ، بل كبيرة جداً . في العام ١٩٤٩ نظرت مجلة «الآلات ذات الشعبية» إلى كرتها السحرية وتنبأت بأن أجهزة الكومبيوتر في المستقبل قد تزن ما لا يزيد على ١/٢ طن . كانت الغرف لا المكاتب هي المكان الذي يوضع فيه الكومبيوتر وقتئذ .

كانت مهمة جون بينكرتون هي بناء نسخة من «إدساك» تتعامل مع التطبيقات الخاصة بالعمل بمستوى معقول من الموثوقية . يتذكر موريس وايلكس أنه «صنّع نسخة معادة هندسيا نوعاً ما . كانت لديه قاعدة بألا يغير شيئاً في تصميم «إدساك» ما لم يفهم تماماً لم صنعناها بهذه الطريقة . كانت تلك كلمات حكمة عظيمة من رجل عظيم . لم يستخدم أنابيب الشفط نفسها التي استخدمناها ، لكنها كانت شديدة الشبه بها . وكان الشكل الميكانيكي للهيكل مختلفاً ، لكنه من ناحية الدارات الكهربائية يكاد يكون نسخة عنها - أما المنطق ، وهو ما نسميه الآن الهندسة ، فكانت تماماً كما في «إدساك»» . لم يلعب وايلكس دوراً فعالاً في عملية تكييف تصميمه هذه لاحتياجات شركة «ليونز» لأنه كان منهمكا تماما

في إدارة مختبر الرياضيات في شكل عام، وتحديداً في إقامة خدمة كومبيوتر للجامعة حول «إدساك». لقد صنع آلته واهتمامه الرئيس الآن أصبح منصباً على برمجتها. وبدلاً من ذلك، كان من الواضح أن كثيرا من انتقال التكنولوجيا بين جامعة كيمبردج وقاعة كادبي قد حدث عبر لين لينارتس، التقني الشاب في RAF سابقا والذي كانت قد اعتبرته شركة «ليونز» مكملاً لفريق وايلكس مع ضخهم المبدئي لنقود التمويل. وفقاً لديفيد كامينر «كانت خدمة لينارتس المنظمة وتصميمه الحازم للوصول إلى قمة الوضوح الذي كان جديداً عليه، فضلا عن قدرته الفطرية على الابتكار، قد ساهمت جميعاً في مشروع كيمبردج. أبقى قاعة كادبي على صلة بالتقارير المتكررة، وقدم الشروح الواضحة لأغلب الأعمال غير الموثقة التي كانت تجري».

لا بد أن صداقة بينكرتون لوايلكس، وزياراته المتكررة لجامعة كيمبردج، قد ساعدت في العملية أيضاً. كان فريقه قد عرف أنه سيحتاج مزيدا من خطوط تأخير الزئبق لتخزين بيانات أكثر مما يحتاج «إدساك». وأهم من ذلك هو معرفة الفريق بأن إدخال وإخراج البيانات سيشكل مهمة مكلفة بالنسبة لـ«ليو» أكثر منها لـ«إدسباك»: «في العلم يكون التأكيد كله على الحسابات الكبيرة المعتمدة على القليل من البيانات وإنتاج القليل فيما يتعلق بالنتائج»، يقول كامينر. لمعرفة مسار الطلقة المقذوفة من بندقية، تحتاج إلى بيانات أكثر قليلاً من وزن ومقادير السحب وزاوية الرماية. إنها عملية حسابية معقدة قد تستغرق الرياضي المتمرس عدة أيام ليحسبها، مع هذا فإن الناتج مجرد مسافة ووزن. لكن «الأمر مختلف تماماً في المسائل الكهربائية حيث كثير من البيانات وكثير من النتائج. لذا كان علينا استخدام شيئ شبيه بدائرة ثلاثية الحلقات، حيث تدخل بيانات أحد الأشخاص في الوقت نفسه الذي تكون فيه العملية

الحسابية قيد التنفيذ للشخص السابق وتكون النتائج قيد الطباعة للشخص الذي قبله . وبالتوازي ، يدخل عدد من خطوط المدخلات في صورة متزامنة ويخرج عدد من خطوط المخرجات في صورة متزامنة أيضا» .

كان الحل الأفضل بالنسبة لهم هو استخدام شريط مغناطيسي ليقرأ البيانات للكومبيوتر ولإخراج النتائج بسرعة كافية تتماشى مع السرعة الإلكترونية للعملية الحسابية . وفي وقت لاحق ، سيصبح الشريط المغناطيسي دعامة أساسية لمدخلات ومخرجات بيانات الكومبيوتر ، ولكن في ذلك الوقت كانت تلك التقنية جديدة تماما (كان فريق «يونيفاك» على الجانب الآخر من المحيط الأطلسي يواجه مشاكل مشابهة مع الآلات العاملة بأشرطة من الفسفور والبرونز) . تعاقدت شركة «ليونز» مع شركة أخرى كانت تقوم بتركيب الهواتف في قاعة كادبي لتصميم آلة مماثلة ، لكن هذا كان أحد جوانب المشروع التي سارت على غير ما يرام وضاع الوقت وهم ينتظرون عبثاً أن يعمل .

في الوقت الذي استمرت فيه بقية أعمال التطوير الميكانيكية ، كان على الفريق ايضاً أن يفكر بالكيفية التي سيبرمجون بها الكومبيوتر . في السنوات الأولى بعد الحرب ، لم يكن بمقدور الشركة الإعلان لتوظيف مبرمج كومبيوتر . لم تكن هناك دورات للبرمجة ، وكان من النادر جداً وجود لغات للبرمجة ، لذا نظرت شركة «ليونز» من جديد إلى مواردها ، وبحثت في طاقمها عمن قد تكون لديه قابلية للقيام بالبرمجة .

كان أول من وُظّف هو ديريك هيمي وهو إداري متدرب آخر كان قد أنهى الحرب في سلاح استخبارات الإشارة وكان وقتئذ عضواً في أبحاث النظم . أُرسل إلى جامعة كيمبردج للمشاركة في أعمال فريق موريس وايلكس في تطوير البرمجة بصفتها تقنية . كما وُظّف في عملية البحث المتأنية جون غروفر ، وهو أيضاً إداري متدرب آخر وطيار حصل على وسام

سيف الشرف من سلاح الجو الملكي . وبصفته مشرفاً مباشرا ، فقد وحَّد معايير وفرض تقنيات برمجة جديدة كانت قيد التطوير . ثم جاء ليو فانتال من سلاح الجو وتوني بارنز من مشاة البحرية .

كان الوقت قد حان لتوسيع الأعمال ، وهكذا فُتح الباب لأي شخص يعمل في شركة «ليونز» ويعتقد إنه قادر على برمجة «ليو» . وصمم ديفيد كامينر دورةً لتحديد المرشحين المحتملين ، وبما أن هذا المجال كان جديداً بدوره ، فقد وضع الاختبار من الصفر . أحد الأشخاص الذين وجدوا بهذه الطريقة كان فرانك لاند ، وهو خريج من كلية الاقتصاد في لندن والذي كان قد انضم لشركة «ليونز» بوظيفة كاتب في مكتب الإحصاءات . كانت الاختبارات جزءً مما يتذكر لاند أنه كان «دورة مكثفة جداً ، فقد كنت أذهب للمنزل كل ليلة مع زوجتي ، التي كانت أكاديمية أيضاً ، ونرى ما علينا فعله ، وبمساعدتها استطعت اجتياز هذه الدورة بنجاح . كانت الدورة مهتمةً كثيراً بكيفية عمل الكومبيوتر ، لكنها مهتمة قبل كل شيء بمعرفة الخطوات المنطقية الصحيحة في تحديد ما ينبغي على الكومبيوتر فعله» .

كانت ماري بلود من بين الناجحين الآخرين وهي ابنة كبير المسؤولين الطبيين في الشركة والذي يتذكر كامينر أنه «شخص مرعب بطريقة غير طبيعية ، كان رجلاً مخيفاً . طلب منا ان نقدمها للاختبار فقبلناها . كانت تحمل مؤهلاً علمياً في اللغات» . بعد ذلك بأكثر من عقد من الزمن ، كانت هناك فكرة بأن خريجي الآداب هم أفضل المبرمجين ، رغم أن ماري بلود كانت أيضا «ذات عقلية رياضية» . حضرت هي وفرانك لاند الدورة نفسها التي استمرت أربعة أيام وكانا المرشحين الوحيدين اللذين عُيِّنا مباشرة في مشروع «ليو» . قالت إن الدورة كانت موضوعة بحيث «ترى إن كنت تتمتع بالمهارات العقلية المطلوبة لإعادة المشاكل إلى عناصرها

الأساسية . تسلمنا ورقة اختبار كان علينا أن نجيب على أسئلتها التي كانت بسيطة لكنها خادعة . كان أحد الأسئلة على النحو التالي : اكتب التعليمات بأدق التفاصيل لإيجاد الفرق بين ٣/٤ و ١/٤» .

كان تطوير البرنامج معقدا جدا . كان الكومبيوتر يتعطل كثيراً في الأيام الأولى ، وحتى عندما كان يعمل فإن البرامج تفشل عدة مرات خلال التطوير . لم تكن هناك طريقة لمحاكاة برنامج . كان الاختبار الوحيد هو وضعه موضع التجربة . ويتذكر فرانك لاند : «كان الضغط كبيراً ، أدخلناه في الآلة وشخصنا الخطأ ، وأتذكر وجود سجل كان عليك أن تدخل فيه معلومات عن وقت البدء وما إلى ذلك ، وكم كانت المتعة كبيرة عند إدخال جملة مثل «اجتزنا نقطة التوقف السابقة» ، في إشارة إلى أننا حققنا تقدماً . . .!»

يقول ديفيد كامينر «إن الفريق كان صغيرا بشكل يدعو للضحك» بمعايير اليوم ، ويتذكر فرانك لاند ، «في جانب الهندسة التقنية ربما كان هناك ١٠ أو ١٢ شخصاً ، وفي جانب البرمجة والنظم ستة أو ربما سبعة» . لقد كانو أيضاً «مميزين ، لم يكونوا من النوعية العادية ، إحدى الطرق التي تظهر ذلك كانت السيارات التي يقودونها . كانوا يصلون هنا إلى إلم هاوس (في طرف مجمع قاعة كادبي) في مركبات مختلفة . كان ثمة رجل يأتي في سيارة رولز رويس وهي قديمة جداً . وكانت لدي سيارة أجرة خاصة بلندن موديل العام ١٩٣٣ ، كان يمكن فتحها من الخلف . وكانت هنالك سيارة ميزرشميت لصاحبها بايمان – أتذكر عندما ذهب بايمان وجاكوب إلى إسبانيا في تلك السيارة – كانت سيارة ثلاثية العجلات منتفخة الشكل . كما كانت هناك أنواع تشبه الدراجات النارية الصغيرة أيضاً ، وسيارة مورغان ثلاثية العجلات . وسيارة آلفيس . . . ربما كان هؤلاء الأشخاص غريبي الأطوار» .

بينما كان ينتظر حل مشكلة الشريط المغناطيسي ، اضطر كامينر لتشغيل واحد على الأقل من هذه التطبيقات التي كانت تعمل على جهاز «ليو» المصنّع جزئياً . «ابتدعت هذه الوظيفة من عملية وضع الأسعار في المخبز ، بتسعير البضائع كافة الآتية من مخبز «ليونز» . هذه المعلومة أبلغت المدراء بما كان يحدث فعلياً في منتجات مخبزهم ، وكان حسابها في العادة على اليد وبواسطة العقل البشري . كان تطبيقاً أول جيدا لأنه لم يحتج أو ينتج قدراً كبيراً من البيانات . وكان هذا ما جعل سيمونز يعتقد بأن من غير الجدي استخدام الكومبيوتر لهذه المهمة ، لكن كامينر رد قائلا «نعم ، لكننا نحتاج لخبرة إنجاز العمل ، بل إنجازه في الوقت المحدد . هكذا وافق سيمونز بتردد وبهذه الطريقة حدث أول تطبيق تجاري في العالم . كانت لدينا بعض الأسابيع التجريبية ، ثم في نوفمبر من العام ١٩٥١ ، تم تطبيق العمل ، واستمر أسبوعاً بعد آخر .»

كان كشف الرواتب هو أول التطبيقات الحقيقية التي تبرر الوقت والمصروفات على آلة «ليو» . وعندما أصبح واضحا أن أجهزة المدخلات بالشريط المغناطيسي لن تعمل ، اتجه الفريق إلى خطته البديلة القاضية باستخدام مزيج من الشريط الورقي والبطاقات المثقوبة . وصل العبقري جون بينكرتون بينها ، وهو ما سمح لباقي الفريق بالاستمرار في تطوير تطبيق الرواتب . إن قلّ الحديث في بعض الأحيان عن دور بينكرتون في قصة «ليو» ، فإن ذلك ، بحسب موريس وايلكس ، لأنه «قام بعمل تقبله الناس ببداهة» ، وهذا أفضل إطراء يمكن لمهندس ان يأمل فيه ، رغم إنه لا يساعد كثيرا في الشهرة العامة .

يقال إنه عندما سأل جورج بوث المدير المبجل لشركة «ليونز» ، بينكرتون ، أثناء مقابلته ، «هل تعتقد إن بإمكانك تصنيع هذا أيها الشاب؟» أجاب «أعتقد هذا لكني لا أعتقد بأن من الممكن الاعتماد

عليه» . كان هذا أحد الأمور التي تقلق ديفيد كامينر أيضاً : «كانت المشكلة تكمن في الصمامات التي نحتاج آلافا منها داخل «ليو» . وكل منها مصباح زجاجي مفرغ من الهواء بقطبين كهربائيين ومسخن داخلي ومسامير وصل في الخارج» . كانت الصمامات أفضل تقنية في ذلك العصر ، لكن المسخنات كانت تحترق ، والزجاج يتشقق ، والمسامير تصبح سيئة التوصيل وهكذا . فإخفاق صمام واحد له أن يوقف الكومبيوتر أو على الأقل ينتج خطأً في العملية الحسابية .

يقول كامينر إنه لاستيعاب ذلك «أجهد فريق المهندسين نفسه في محاولة إصلاحها . وحتى قبل تركيب الصمام في الكومبيوتر ، كانوا «ينضجونه» لاكتشاف أي خطأ . عندما كانت الصمامات داخل الآلة كنا ننفذ برامج لاختبار الدقة قبل البدء في تنفيذ مهمة حقيقية ، نجرب عمل الدارة الكهربائية ككل بقوة فولطية أدنى وأخرى أعلى لنرى إن كانت قادرة على الاحتمال . حتى إننا ذهبنا لحد تحريك التروس من وقت لآخر» . لقد نجحت ، «حدثت الأعطال لكن عملنا على تدبر أمرها . لم نكن مستعدين أبدا للقول إننا لم نتمكن من توصيل البضاعة بسبب عطل في الكومبيوتر . لم يحدث هذا مطلقاً ، وهو أمر مضحك لأنه يطرح كعذر دائم هذه الأيام!» .

كانت خلفية كامينر في أبحاث النظم مفيدة للغاية لأنه «في الواقع كان بسيطا بالنسبة لنا القيام بتطبيقات الرواتب ، عرفنا كيف تستخدم والغرض الذي تخدمه . لذا أخذنا ما نعرفه وأضفناه إلى أي شيء رأيناه مفيدا ، كما كنا نفعل عند الانتهاء من الحساب بأن نوقف الدفع بنصف الكراون لتوفير الكثير من التعامل بالنقود المعدنية - كان هذا يتم بموافقة القوى العاملة بالطبع . كان ذاك حقا عملاً نموذجياً ، وعندما ذهبت وبينكرتون إلى الولايات المتحدة بعد عدة سنوات لم نجد شيئاً في مثل هذا

التقدم من حيث الطريقة التي تغطي بها الآلة المجال بأكمله من بطاقة الساعة إلى رزم الدفع وكافة العمليات الحسابية الإضافية» . سرعان ما سمعت الشركات الأميركية الأخرى التي لها تعاملات في أوروبا بذلك ودفعت مقابل حساب كشوف الرواتب على أول كومبيوتر «ليو» .

أتى لاحقاً أهم تطبيقات «ليو» على الإطلاق . يقول كامينر «منذ الأيام الأولى لتطوير «ليو» كان العمل الذي أذهلنا هو التوزيع على محلات تقديم الشاي يومياً . وكما كان النظام ، كانت ثمة مديرة رهيبة في كل محل تجلس كل مساء ومعها أوراق الطلبات المطبوعة مسبقاً والتي كانت ترسل إلى قاعة كادبي ومن ثم يتم توصيل الطلبات للخارج . نظرت إلى كل ذلك وكان من الواضح بالنسبة لي أن هناك كثيرا من البيانات لكي تكون قادرا على تسجيلها واستخدام الكومبيوتر للقيام بها في الوقت المناسب . لذا كان علينا إجراء تغيير إن أردنا النجاح في استخدام الكومبيوتر» .

كان هذا احد أسرار نجاح فريق «ليو» . ببساطة ، لم يقوموا بإعادة إنتاج الإجراءات الكهربائية الموجودة في الكومبيوتر . رتب كامينر مع فريق مكتب أبحاث النظم المعاد تشكيله بشركة «ليونز» للنظر إلى العملية ككل : «كانت لدي أكوام من هذه الطلبات على مكتبي لأحاول استنباط نسق منها . ما لم أعرفه مسبقاً هو وجود نسق بسيط - الأنساق سهلة عموماً» . ما اكتشفه هو أنه بينما تتغير الطلبات من يوم لآخر ، فإنها لا تتغير كثيراً من أسبوع لأسبوع بالنسبة ليوم معين . لذا فإن إحدى مديرات المحلات كانت تطلب الطلبات نفسها تقريباً كل ثلاثاء ، ولكن المزيج يختلف أيام الأربعاء . «لم يدركوا أنهم يفعلون هذا ، لكنهم بلا شك كانوا ينظرون لما قدموه في الاسبوع المنصرم . لذا رتبنا لأن نطلب من كل مديرة وضع مجموعة محددة من الطلبات لكل يوم من أيام الأسبوع ، وتنظر إلى

هذا كل يوم وترى ما إذا كانت ترغب بتغييره . وهكذا كان كل ما لدينا في كل يوم هو مجموعة محددة نسبياً من التغييرات» .

أعاد هذا الحل إلى الأذهان الطريقة التي تعامل بها الفريق مع جدول رواتب شركة «ليونز» على جهاز «ليو» : كان كل موظف يحصل على بطاقة مثقوبة مليئة بالبيانات الشخصية التي لا تتغير من أسبوع لآخر ، كالرقم الوظيفي والراتب الأساسي وما إلى ذلك ، وبطاقة ثانية تعطي البيانات الخاصة بذلك الأسبوع تحديداً (أوقات العطل ، الدوام الإضافي ، العلاوات ، الخ) . وعندما يتغير وضع موظف ما ، عبر الترقية مثلاً ، كانت تثقب بطاقة رئيسية جديدة . والأمر نفسه ينطبق على محل تقديم الشاي إذا ما احتاج إلى تغيير طويل الأمد ، ويتم تجهيز بطاقة جديدة خاصة بذلك .

للتعامل مع التعديلات اليومية على الطلبات المحددة ، جهز كامينر مركز اتصال داخلياً كانت تعمل فيه «شابات يضعن سماعات الرأس وثاقبات البطاقات أمامهن لإدخال التعديلات عليها ، وهو ما خفض من متطلبات إدخال البيانات» . كانت إيفون دوليزال إحداهن : «كنت شابة ، وحضور مولد المشروع أمر مثير . كان هناك كثير من الصخب ، الاجتماعات المستمرة لإنجاز التشغيل التجريبي ، كل ذلك من أجل الحصول على أول برنامج ناجح . كنت تضعين سماعات الأذن مكانها وعندما يأتي احدهم على الخط تسألينه عن المحل الذي يتصل منه . كان لكل محل رقم ومديرة ، أو نائبة لها أحياناً ، فتقولين «شارع أوكسفورد» أو أياً كان . تطبعين الاسم والرقم ومن ثم تخبرك بما تريد أن تطلبه . كان لكل سلعة رقم يرمز لها ، فالكعك المقبب قد يمثل الرمز ١٠٢ ، فإن ارادوا أربعة أطباق تطبعين «١٠٢×٤» . ولمعرفة أي من عاملات المقسم طبعت طلبية أي محل تطبعين رقمك . وكان لكل عاملة مقسم رقم خاص يطبع على كل بطاقة قبل أن

تبدأ . كنت الرقم ١٠ . لا أنسى ذلك أبدا» .

وبينما كان ممكنا التنبؤ بالوردية الصباحية في المركز ، من ٨ صباحاً إلى ٢ مساء ، لم تكن الورديات المسائية كذلك . فما أن تثقب البطاقات لكل تعديلات المحلات في ذلك اليوم ، كانت تؤخذ لغرفة الكومبيوتر وتدخل في قارئة البطاقات . «ما إن ننتهي من غرفة الثقب حتى نجلس منتظرين خروج الورقة المطبوعة . كان هناك كثير من الأوراق لكل محل ، كنا نتخلص منها في حاويات تنقل للمحلات . لذا كان علينا تقطيع قدر كبير من الأوراق المطبوعة بواسطة المقصلة القديمة . لذا فإن كتلة ضخمة من الأوراق المطبوعة كانت تعلق بلوح . كان هذا يستغرق بضع ساعات ، وكنا لا نخرج أحيانا قبل الساعة ٩ أو ١٠ . ولكن إن تعطل «ليو» انقلبت الموازين كافة -كان يمكن أن يستغرق الأمر ساعات وساعات . مع أن هذا لم يحدث كثيراً . علمت أنه كان يحدث يوم عيد الميلاد ، يوم عطلة المصارف ، لا أدري لماذا . . . ربما كانوا فرحين كثيراً ولم يتكتموا على هذا! لكن كان من الممتع مشاهدة كيفية القيام بإصلاح العطل» .

ما إن كانت الأوراق المطبوعة المطبوعة حتى تؤخذ إلى المصنع وعند ذلك يمكن للفتيات العودة إلى منازلهن . أثناء نومهن ، كانت المخابز تنتج مئات الأنواع بالكميات التي حددتها مطبوعات «ليو» وبحلول ساعات الصباح الأولى تكون جاهزة للتحميل في مركبات التوصيل . لم ينته عمل «ليو» بعد ، لأن النتائج المطبوعة تحتوي على ملاحظات التسليم لكل من محلات تقديم الشاي . «كان الكومبيوتر ينتج ملاحظات التسليم بالطلب الصحيح المفصل بحيث يوضع طلب آخر محل يتم التوصيل إليه في المركبة أولاً ، وتوضع طلبية المحل الأول أخيراً . لذا لم تكن هناك حاجة للتقليب ، فقد كانت الصينية هناك . كنا دائماً نحاول القيام بهذا النوع من العمل لجعل التوصيل أسهل ، إضافة إلى استخراج الأرقام للمحاسبين .

كنا نفكر بالعملية بمجملها» ، كما يقول كامينر .

بدأ العمل ببرنامج التوزيع الخاص في محلات تقديم الشاي في أكتوبر من العام ١٩٥٤ ، وفي غضون أيام ، كانت تعليقات مثل «نود تقديم الشكر لـ«ليو» . . . إنه موفر حقيقي للوقت ونحن ممتنون له» تأتي من المديرات اللاتي لم يشاهدن جهاز كومبيوتر من قبل . وتماماً مثلما قصد ديفيد كامينر ، فإن النظام الجديد حيث لم تكن هناك حاجة إلى الاتصال هاتفيا إلا للإبلاغ عن تغيير للطلبات المعتادة ، «اختصر كثيراً من الوقت الذي كانت المديرات تقضينه على مكاتبهن . وفيما هن جالسات على مكاتبهن ، لم يكن يستطعن الإشراف على طاقمهن ، ولم يكن قادرات على الابتسام للزبائن ، ولا قادرات على تطوير حرفتهن وما إلى ذلك . لذا فإن أحد الأمور التي كانت تسعدنا كثيرا هي حين نتلقى الشكر من المديرات ، لأننا لم نكن جازمين بأننا قادرين على إرضائهن . كنا ندرك مدى كفاءتهن ومدى إدراكنا كسبهن لثقة مجلس الشركة . لذا فعندما شعرن بالرضى صرنا أكثر سعادة!»

لخيبة كامينر الكبرى كانت المجموعة التي فشلت أساليبها في التغيير هي الإدارة العليا . «حاولنا منح المديرين والإدارة معلومات أكثر من تلك التي كانوا قد حصلوا عليها من قبل . كانوا في السابق يميلون إلى تصفح مواعين من الورق لمعرفة ما حدث . حسناً ، كان الكومبيوتر قادرا تماما على القيام بذلك بشكل أفضل بكثير مما يستطيعون . لذا فإننا وفرنا عدداً من الإحصاءات للإدارة كل أسبوع - المعلومات التي كنا نرغب فيها لو كنا نحن الذين ندير محلات تقديم الشاي - لكننا لم نستطع إقناع الإدارة بأن هذه هي الطريقة الأفضل للتقدم . كانوا لا يزالون يرغبون في الحصول على نسخات مطبوعة بحيث يمكنهم تتبع الأرقام بأنفسهم وأخشى أن يكون هذا ما يحدث اليوم . أعتقد أن الإدارة العليا تدقق الأرقام على الشاشات

بحثاً عن معلومات يوفرها لهم الكومبيوتر بدقة أكبر» .

كان أثر برنامجي جدول الرواتب ومحلات تقديم الشاي في بداية الخمسينيات كبيراً . لم تكن أي شركة أخرى في المملكة المتحدة تدير تطبيقاتها المكتبية باستخدام الكومبيوتر ، وحتى قبل أن يصنّع فريق «ليو» آلة أخرى ، فإنه بدأ بالفوز بأعمال من شركات كبرى . ومثل شركتي فورد وكوداك ، وجداول رواتب أخرى ، كان هناك طلب أكبر من خطوط السكك الحديدية البريطانية . فقد أمر قانون صادر عن البرلمان بأن تحسب في المستقبل جميع أجور الشحن بالسكك الحديدية على أساس المسافة الحقيقية المقطوعة بين محطتي الانطلاق والوصول ، وتمت الموافقة على هذا التشريع دون أن يفكر أحد في البرلمان فيما إذا كان القيام بهذه الحسابات خطوة عملية .

للحصول على أجور الشحن بهذه الطريقة كان عليك أن تعرف المسافة بين كل محطتين من بين ٥٠٠٠ محطة سكة حديد . لحسن الحظ كان مدير السكك الحديدية البريطانية المكلف بوضع جداول أجور الشحن الجديدة قد سمع بـ«ليو» . يتذكر كامينر : «جاء رجل ضئيل الحجم من محطة سانت بانكراس في أحد الأيام . إذ وجد أن من المستحيل وضع الجداول في الوقت المتاح قبل سريان التشريع . لذا فكرنا في الأمر ، وكانت أحجية لطيفة . كانت لا تزال تحتاج كثيراً من الوقت لكي تنجز العمل على مدار الأسبوع وطوال اليوم ، ولكننا وضعنا الأرقام في الموعد المحدد لسريان التشريع» . كان الحل «للأحجية اللطيفة» هو «تقسيم البلاد إلى مناطق يمكن التحكم بها . وكانت الخطوة التالية هي حساب الاتجاهات كافة ضمن هذه المناطق ، ثم حساب المسافات بين المحطات الواقعة في منطقة واحدة وتلك الواقعة في غيرها . أخيراً ، تمكن البرنامج من اختيار أقصر طريق بين محطتين من بين عدد من الاحتمالات» . تقسيم المشكلة

بهذه الطريقة مكن فريق كامينر من العمل على حساب حالات التوقف التي يقوم بها «ليو» والتي كانت لا تزال عديدة . كما أصر على أن يحسب البرنامج المسافات في كلا الاتجاهين ، من ب إلى أ و من أ إلى ب ، ويقارن النتائج كنوع من تفقّد الاخطاء .

العمل الذي لا بد أنه عرّف العامة بـ«ليو» فعلياً هو حساب جداول الضرائب الخاص بالحكومة . فالتغييرات السنوية في معدلات الضرائب في الميزانية كانت تعني التشويش على حسابات جداول الضرائب الجديدة ، ليس فقط للمعدلات القياسية لضريبة الدخل ، بل ولكل الحالات الخاصة الغامضة أيضاً ، مثل تجار البحر . وفي العام ١٩٥٤ طلبت وزارة المالية جهاز «ليو» . كانت هذه إحدى أولى مهام فرانك لاند . «كانت الميزانية سرية للغاية بالطبع ، لذا كان علينا جعل هذه البرامج عالية المرونة من أجل تغطية كل تغيير يمكن أن تتخيله تقريباً في الطريقة التي كانت تخطط بها الضرائب . وفي يوم تقديم الميزانية ، كان وزير المالية يعلنها في مجلس العموم ، ومن ثم كان علينا البقاء في إلمز هاوس في انتظار رسول من مجلس العموم ، من وزارة المالية ، ومعه البيانات الخاصة بجداول الضرائب الجديدة» .

شهدت السنة الأولى تراجعا ، إذ لم يقم وزير المالية بأي تغييرات . لكن كل شيء سار بحسب الخطة في السنة التالية : «ما إن تصل حتى كنا ندخل هذه البيانات في الشريط المثقوب ، ونلقمه في الآلة ومن ثم نبدأ في طباعة جداول الضرائب . وكنا نأمل بالطبع ألا تكون هناك تغييرات في الضرائب لم نحسب حسابها» .

لسوء الحظ وجدت الحكومة في السنة التالية أن بإمكانها القيام بالعمل بتكاليف أقل مستعينة بكومبيوتر أبحاث مدعوم . كان نقص الدعم الرسمي للجهود الرائدة لمهندسي «ليو» لا يزال يعتمل في صدر

كامينر : «كانت مثالاً على ضعف البصيرة المطبق الذي كان قائما آنذاك . ففي تلك الفترة تحديداً كنا نحصل على الحد الأدنى من الدعم الحكومي . فهي ببساطة لم تدرك أن حوسبة أعمال الكومبيوتر ستصبح أهم بكثير من حيث الحجم من الحوسبة العلمية . لو أنهم وجدوا حاسبا علميا لديه الوقت لإنجاز جداول الضرائب ، لذهبوا إليه لتوفير قليل من المال ، كان الأمر محزناً للغاية» .

أظهر بعض المعلقين الاذكياء بعد نظر أكبر ، كالاقتصادية الكبيرة ماري غولدرينغ التي كانت تطبق مواهبها الفذة في الصناعة البريطانية منذ أواخر الأربعينيات . ففي وقت مبكر يعود إلى العام ١٩٥٤ كتبت في الإيكونوميست ، و«ليو» ما يزال غير معروف خارج شركة «ليونز» ، متسائلة عما إذا كانت تلك أول خطوة على طريق ثورة في عالم المحاسبة أم مجرد تجربة مثيرة ومكلفة . ومضت لتحديد ثلاث مجموعات في الصناعة : أولئك الذين لم يؤمنوا بأن هناك مكانا للإلكترونيات في عالم الأعمال ، وأولئك الذين يعتقدون بأن هناك حدودا لإمكاناتها ، وأخيرا «مجموعة ثالثة – منها شركة «ليونز»- تؤمن بأن ثورة شاملة في الأساليب المكتبية قد تكون ممكنة» .

بعد ثلاث سنوات أنتجت شركة «ليونز» فيلماً دعائياً مثيراً قدم نفسه في الكلمات الافتتاحية : «رغم العدد الكبير من الموظفين في المكاتب الحديثة ، فإن من الصعب إيجاد أعداد كافية . لتلبية هذه الحاجة الحديثة جاء «ليو» ، وهو أول جهاز كومبيوتر صنع من أجل العمل المكتبي» . واستمر ليبدي بعض الاستخدامات المتنوعة التي حققها بحلول ذلك الوقت ، بما فيها توزيع محلات تقديم الشاي . لا بد أن الامر بدا كالخيال العلمي لكثيرين في عالم الأعمال آنذاك ، ولكن في ذلك الوقت ، كان «ليو ٢» مطروحاً للبيع .

طالما رغب جون سيمونز بتصنيع نسخة من «ليو» كإسناد . قد تكون إدارة «ليونز» جريئة لكنها كانت أيضاً غير مبذرة ولم يرغب أحد في رؤيتها غير قادرة على دفع الأجور بسبب تعطل الكومبيوتر . رغم عدم وجود حاجة لنظام الإسناد اليدوي المبكر - كانت مسألة كبرياء لكامينر بأنهم لم يفشلوا أبدا في دفع الرواتب في الموعد المحدد ، حتى ولو بآلة واحدة فقط - فإن وجود آلة مساندة أصبح أهم لأن الشركة بدأت تتعهد أعمالاً خارجية . كان من المفترض أن تكون تلك نسخةً بسيطة من «ليو» الأول ، ولكن كان لا بد من أن يستغل المهندسون الفرصة لإجراء بعض التحسينات التفصيلية ، رغم أن «ليو ٢» كان يعتمد على تكنولوجيا الصمامات أيضاً .

في ذلك الوقت كان مشروع «ليو» برمته قد انتقل إلى إلمز هاوس ، وهو مبنىً منخفض على طراز أواخر الثلاثينيات مصنوع من الخرسانة والزجاج في طرف مجمع قاعة كادبي . لا يزال المبنى موجوداً ، تشغله الآن «إيمي» EMI وليس هناك ما يشير إلى دورها الكبير في تاريخ الحوسبة البريطانية . خلال زيارة قصيرة في العام ٢٠٠١ ، تذكر فرانك لاند المبنى بود : «كنا في مكتب مفتوح كنا نسميه «وعاء السمكة الذهبية» ، لأن أي شخص يمر به كان يمكنه رؤيتنا . كان لديفيد كامينر مكتبه الخاص ، لكن بقيتنا كانت في وعاء السمكة الذهبية . كنا نعمل ساعات طويلة ، غالباً في الليل ، عندما كان يتوفر لنا العمل على الآلة لاختبار برامجنا . وفي وقت متأخر من الليل كنا نحظى بامتياز تناول الطعام في غرفة الطعام الكبرى بقاعة كادبي وكان ذلك رائعا حقا ، كان الطعام ممتازا . كانت ليونز شركة رائعة . كانت تتمتع بالترابط الاجتماعي من جهة ، كان هناك نادٍ رياضي والأعضاء فيه أفراد العائلة ، ولكنه كان في الوقت نفسه ، مقسماً بوضوح على مستويات مختلفة . فالمراحيض مقسمة لـ«مدراء» و«آخرين» ، وكانت

هناك مقاصف مختلفة بحسب درجات الموظفين ، لذا فكلما تقدمت في السلم الوظيفي تحصل على مفاتيح للمراحيض وعلى ميزة أن تكون قادراً على الذهاب إلى غرفة طعام أفضل!»

كانت برمجة الكومبيوتر هي الأمر الذي استحوذ على اهتمام فرانك لاند : «كان ذاك مثيرا جدا لأن كل ما تقوم به غير مسبوق . كان التكرار قليلاً جداً ، كما كان تحديا فقد كانت هناك أمور لم نعرف كيف نعالجها . كنا نحصل على توجيهات من أشخاص مثل ديريك هيمي الذي انضم إلى EMI لاحقاً ، وجون غروفر وليو فانتل . كانوا يمثلون الأشخاص الذين يتمتعون ببعض الخبرة . كانت الجلبة تملأ المكان! وفي وقت تناول الوجبات كنت تناقش ما قمت به ، أية تفاصيل صغيرة ، أية فكرة جديدة تطرأ ، وبالتأكيد فقد أُعجبت بمهارات أشخاص من أمثال ديريك هيمي . كانت أول وظيفة أحظى بها هي التحقق من رمز كان قد كتبه . كان مبرمجاً متميزاً وكان تعقد الرمز لا يصدق بالنسبة لي . استغرق مني الأمر وقتاً طويلاً لفهم ما كان يحاول عمله ، ناهيك عن التحقق مما كان يفعله ، لكن هذا علمني الكثير . أصبحت بالتدريج أكثر خبرة في البرمجة» .

كان «ليو ٢» أقوى وأكثر موثوقية من «ليو» الأول وقد تم تصنيع ١١ جهازا منه . لفترة طويلة كان من الواضح أن هناك سوقا لأجهزة كومبيوتر ماركة «ليو» ، ليس فقط لتوفير الوقت على آلات الشركة بل لبيع أنظمة كاملة لشركات أخرى . في الوقت نفسه الذي كانت الشركة ترخص «ليو ٢» في أواسط ١٩٥٤ ، أعلنت الشركة أنها كانت موافقة على تصنيع أجهزة إضافية للبيع أو الإيجار . كانت شركة «ليونز» قلقة اصلاً من أن الزبائن المحتملين سيؤجلون عملية الشراء من الشركة التي لا سجل لها في مجال صنع الآلات الإلكترونية أو حتى المعدات المكتبية ، لذا قررت الشركة في الوقت نفسه أن تنشئ شركة فرعية . وفي وقت لاحق من

العام ذاته ، تأسست شركة أجهزة كومبيوتر «ليو» المحدودة .

بوجود «ليو ٢» ، كان لديهم تصميم لجهاز يمكن تصنيعه ، وإن بكميات قليلة . وقد ناسب ذلك فلسفة الفريق ، التي كانت لا تقوم على بيع أجهزة الكومبيوتر فحسب ، بل وتوفير حلول كاملة لاحتياجات زبائنهم . وعادة ما يعني ذلك تغيير طريقة عمل الشركة للحصول على أكبر قدر من التطبيقات . لذا ، على سبيل المثال ، قامت شركة ستيوارتس آند لويدز لتصنيع الفولاذ بشراء «ليو ٢» لوضع جداول الرواتب وحساب ضغط الأنابيب . وما استخدمت هذه التطبيقات على الكومبيوتر بنجاح ، حتى سألت الشركة فريق «ليو» عن مشكلة أكثر غرابة . كانت لديهم مهمة عادية لكشف أفضل الأماكن التي يحفرون فيها بحثاً عن الحديد الخام في اليوم التالي ، وكان المهندسون الذين يعتمدون على الحدس والخبرة بدلاً من القواعد المكتوبة هم الذين يقومون بهذا العمل . وبالرغم من ذلك ، وجد فريق «ليو» أن في إمكانهم محاكاة العملية من خلال برنامج كومبيوتر ، وما أسماه ديفيد كامينر «هذا العمل الساحر» انتقل إلى «ليو» ، وهو ما خفف من قلق شركة ستيوارتس آند لويدز حول من سيخلف خبراءهم الذين يتقدمون في السن .

كل ما يتذكره كامينر هو مناسبة واحدة فقط هي حين فشل هذا الانغماس التام في تطبيق خاص بأحد الزبائن ، وكان ذلك بسبب قيام الشركة الوكيلة بالبدء في عملية إعادة هيكلة كبرى من دون أي تنبيه لمهندسي «ليو» . ومع ذلك فقد كانت هناك بعض السلبيات بالنسبة لشركة «ليو» في أسلوبها المستخدم ، إذ عادة ما كان يعني هذا الأسلوب إعارة أحد أفراد الفريق للعميل لأسابيع أو أشهر أثناء إعادة تسيير العملية . وغالباً ما كانت الشركة العميلة تنهي وظيفة الاختصاصي من شركة «ليو» ، مضعفة بذلك الفريق (كان لا يزال من الصعب إيجاد اختصاصي

كومبيوتر) . كان هناك ميل لدفع ما هو أقل من المفروض مقابل مقدار العمل الذي كان «ليو» ينجزه ، ولكن حتى في ذلك الوقت سيبدو السعر الكلي أعلى من أسعار الأجهزة التي تقدمها الشركات المنافسة . وعندما بدأت شركات أخرى تعرض الأنظمة المخزنة لديها ، مع المغالاة بالإدعاء حول إمكاناتها في حل أي مشكلة ، كانت بلا شك أقل سعراً ، على الورق . كما كان ذلك يعني أن «ليو» كان مستعدا لتوفير أعداد قليلة فقط من أجهزة الكومبيوتر ، في الوقت الذي كانت فيه شركة IBM تحديداً تفكر في صناعة المئات ، ومن ثم الآلاف (رغم أن شركة IBM دخلت متأخرة مجال الحوسبة الإلكترونية ، فإنها فكرت في الإنتاج بالحجم نفسه الذي تنتج به معداتها المكتبية) . يكاد يكون كل جهاز من «ليو ٢» يختلف عن سابقه ، بسبب الرغبة المستمرة للمهندسين للمضي في تحسين التصميم ، وهو ما كان أيضاً عملاً غير تجاري .

بحلول أواخر خمسينيات القرن العشرين كان يُنظر إلى «ليو ٢» على انه يتقادم وبدأ العمل على الجيل التالي.. سيستخدم «ليو ٣» الترانزيستور ومكونات أخرى نصف موصلة بدلاً من الصمامات . سيحتوي على برمجة مصغرة ، وهو أسلوب ابتكره موريس وايلكس الذي جعل تصميم المعدات أسهل وأكثر موثوقية . سيكون قادرا على البرمجة المتعددة ، وهو ما سيتيح لعدد من البرامج أن تعمل في الوقت نفسه ، وعملياته أسرع بنحو ١٠ مرات منها في «ليو ٢» . عند إطلاقه ، الذي تم ذلك بهدوء في العام ١٩٦١ ، فإنه كان كما يقول كامينر : «متقدماً بثلاث أو أربع سنوات على جهاز «IBM 360» وأفضل منه من عدة أوجه» . في عائلة «ليو ٣» كان هناك تنويعان مهمان ، آلات أقوى تدعى «ليو ٣٢٦» وكذلك «ليو ٣٦٠» .

في ذلك الوقت عادت أجهزة كومبيوتر «ليو» للحركة من جديد ، خارجة من إلمز هاوس إلى محلات أكثر مركزية فوق وايتليز في بايزووتر

(أول مخزن للبضاعة في العالم ، وهي الآن مركز للتسوق) كان اسمه هارتري هاوس تخليداً لذكرى البروفيسور بجامعة كيمبردج الذي كان قد لعب دوراً مهماً في هذه العملية التي قادت إلى «إدساك» ، سلف أجهزة «ليو» ، والذي طوره موريس وايلكس . كان الانتقال من منطقة كادبي هول خطوة أخرى في إيجاد هوية مستقلة لشركة أجهزة كومبيوتر «ليو» المحدودة .

كان جهاز «ليو ٣» هو كل ما كانت ترجوه الشركة من حيث أداؤه ، وكان إلى حد كبير أكثر نسخ «ليو» نجاحاً من الناحية التجارية ، إذ تم صنع ٨٠ جهازاً منه بيعت لزبائن خارج شركة ليونز . كانت نسبة كبيرة من هذه الأجهزة في ما وراء البحار ، وبعضها خلف الستار الحديدي ، في حين ذهب جزء آخر إلى جنوب أفريقيا وأستراليا . كان رالف ، الأخ التوأم لفرانك لاند ، قد أصبح محاسباً إدارياً في قسم محلات تقديم الشاي حيث أمضى عدة سنوات قبل الانتقال إلى قسم المبيعات في «ليو» ، حيث وجد نفسه يتعامل تجاريا مع الدول الشيوعية : «استخدمت عدة دول أوروبية شرقية «ليو» في أجهزة رئيسية من الدولة» . المفهوم الأساسي للبيع في ما وراء الستار الحديدي أرساه دان برويدو الذي كان والداه قد ولدا في روسيا بينما ولد هو في المنفى في إركوتسك . وبعد الثورة البلشفية هاجرا إلى ألمانيا ؛ وعندما تسلم هتلر السلطة انتقلا إلى المملكة المتحدة . «كانت لدى برويدو فكرة أن في إمكان المرء بيع أجهزة الكومبيوتر في تلك الدول» ، كما يقول رالف لاند «وأنا من أوكلت إليه هذه المسؤولية . لقد طورنا تجارةً رائعةً وبكادر أقل من شركة IBM كنا لانزال نتمتع بالريادة في التسويق على حسابهم!»

كان الأمر يبدو مثل تجربة سريالية أحياناً : «كنا نتعامل مع منظمات تجارية أجنبية لا تعرف شيئاً عن الكومبيوتر . عملية الحصول على تفويض بالشراء كانت معقدة جدا . كان لديهم نحو ١٥ منظمة عليها أن توقع على

التفويض بشراء الكومبيوتر بمن فيهم الشرطة السرية» . كانوا يبيعون أجهزة إلى عدد من دول الكوميكون : تشيكوسلوفاكيا وبولندا ورومانيا وبلغاريا والاتحاد السوفييتي ويوغسلافيا . رغم أن المسؤولين الرسميين لم يكونوا يعرفون ربما إلا القليل عن الكومبيوتر فإنهم كانوا مدربين جيداً ومفاوضين مهرة : «كان علينا إيجاد طرق لزيادة التمويل لزبائننا ، على سبيل المثال ، من خلال صفقات مقايضة ، ومساعدتهم على بيع منتجاتهم بهدف رفع العملة الأجنبية حتى يتمكنوا من شراء أجهزة كومبيوتر . لذا كان العمل مختلفا تماما ويتم تحت ظروف صعبة . كان التصريح بمعلومات اقتصادية يؤدي إلى الحكم بالإعدام ، لأنه يُعد إفشاءً لأسرار الدولة! ولو أردنا تقدير تفاصيل مخزون جهاز كومبيوتر ، فعلينا أن نعرفها ، لكن التفاصيل التي كانت تقدم لنا كانت في الغالب خادعة . كان علينا استيعاب ذلك كله . فلو أصبحوا ودودين كثيراً لعرفنا أنهم من المخابرات ، لكنا أقمنا علاقات طيبة ، وتجاوزنا ربيع براغ عام ١٩٦٨ . أعتقد أن ذلك قد ساعد في عملية انفتاح هذه الدول» .

وعودة إلى بريطانيا كان أفضل زبون لجهاز «ليو ٣» هو مكتب البريد ، وهو في ذلك الوقت أحد أكبر المستخدمين للهندسة في البلاد و«بالتأكيد أحد أقدر إدارات (M&O) – وهو مستقل إلى حد كبير عن الخدمة المدنية ، لأنها كانت عالية الكفاءة» كما يتذكر كامينر . «سرعان ما فهموا إمكانيات «ليو »٣ التي رأوا فيها الإجابة على احتياجاتهم . وعلى مدار عدة سنوات ، قمنا بوضع العديد من التطبيقات المتميزة في أجهزتهم وركبنا شبكة عمل لأجهزة «ليو ٣٢٦» في أنحاء البلاد كافة . كانت فوترة الهاتف من أكبر أعمال الفوترة في العالم في ذلك الوقت . أسسنا شركة بريميام بوندز معهم – كانت تلك مهمة اخرى قالت التشريعات إن عليها ان تبدأ في تاريخ معين . أسسنا جيروبانك من أجلهم في بوتيل – قريبة

جـداً من قلب هارولد ويلسـون!» تقع بوتيل في مـيـرسـيـسـايد وهارولد ويلسون ، رئيس الوزراء آنذنك وعضو البرلمان عن هويتون القريبة منها ، افتتح رسمياً ناشونال جيروبانك في العام ١٩٦٨ .

لسـوء الحظ كـانـت هناك شـركـات لم تستطع أن تفـهـم كيف لـهـا أن تشتري الكومبيوتر من الشركة نفسها التي تشتري منها حلوى اللفائف السويسرية . لم تكن مشكلة بالنسبة لعملاء كبار مثل إمبيريال توباغو وستيوارتس آند لويدز ، «لأنهم كانوا يعرفون سيمونز ويضعون ثقتهم فيه» بحسب كامينر ، «لكن العالم الخارجي ، يا إلهي نعم! أذكر ذهابي إلى إمبيريال كيميكالز ، كما كانت تسمى وقتذاك (هي الآن آي سي آي) وحديثي إلى أحد المعارف القدامى في O&M . من الواضح أن الطلب من شركة تموين بأن تقوم بالعمل التقني كان أمرا مفروغا منه» .

يوافق فرانك لاند على أنه كانت هنالك مشكلة صورة لكنه كان يعتقد أن «شركات أخرى مثل IBM تتفوق علينا في البيع بسبب أسلوبها وقدراتها على التسويق . لم نكن في المرتبة نفسها ، وقد أشرت سابقا إلى درجة الثقة التي كانت تتمتع بها شركة «ليونز» لكنها لم تكن قادرة على استيعاب هذه الفكرة . لم يكن هناك أدنى شك في ذلك ، فالناس ستتجه على الأرجح إلى IBM ، وشركة IBM كبيرة! لم يكن أي مدير تنفيذي يختار IBM يشعر بارتكابه للفعل الخطأ ، لكن «ليونز»كانت تشعر بأنها معرضة للخطر» . وفضلا عن ذلك فإن شركات التكنولوجيا لم تكن الوحيدة التي راودها مثل هذا الشعور ، «حتى داخل الجهاز الحكومي كان هناك مقدار من الشك . ساد شعور بأن دعما يجب أن يقدم لشركات الإلكترونيات ، فيرانتي ، إنغليش إليكتريك ، AEI ، EMI ، وغيرها . كان لا بد من إدارك أنه كانت هناك كثير من الشركات التي تحاول تصنيع أجهزة كومبيوتر في بريطانيا (بحلول الستينيات) أكثر مما كان هناك في بقية

بلدان أوروبا وربما بمقدار ما كان هناك في الولايات المتحدة الأميركية . وصل التفتت هنا درجة لا يمكن تصديقها ووجدت الحكومة نفسها عاجزة عن لملمة الأمور» .

في أوائل ستينيات القرن العشرين أصبحت شركة أجهزة كومبيوتر ليو المحدودة عرضة للضغط من عدة اتجاهات وشعرت الإدارة العليا لشركة «ليونز» أنها غير قادرة على الاستمرار بتغطية نفقات التوسع في تطوير «ليو» ومبيعاته . لذا بدأت تبحث لشركة ليو عن شريك . وفي العام ١٩٦٣ اندمجت مع شركة إنغليش إليكتريك ، التي كانت في ذلك الوقت إحدى أكبر شركات الهندسة في بريطانيا . أصبحت الشركة الجديدة تدعى إنغليش إليكتريك ليو واحتفظت شركة «ليونز» بحصة فيها .

بيد أن شركة إنغليش إليكتريك كانت أصلا في سوق الكومبيوتر ، تعمل على وضع تصميم بترخيص من شركة RCA الأميركية ، «هكذا نشب نزاع بين شركة «ليو» بجهازها «ليو ٣» وبين إنغليش إليكتريك بجهازها KDP10 ، الذي كان في الواقع بالياً في ذلك الوقت . لم يعمل الفريقان معاً بالشكل المناسب مطلقاً وهذا أمر شائع في مجال الكومبيوتر . فالناس تحب ما تعرفه جيدا وتجد صعوبة في تقبل مزايا أي شيء آخر يأتي من الخارج . لذا لم يكن ذاك اندماجاً سعيداً» من وجهة نظر كامينر .

إلى ذلك ، كان لدى موظفي إنغليش إليكتريك طريقة مختلفة في البيع . وكان فريق «ليو» لا يزال يريد العمل على مقربة من الزبائن لكي يتمكنوا من تشغيل تطبيقاتهم بأسلس الطرق وأكثرها فاعلية ، بينما رأى «مالكو إنغليش إليكتريك عملهم على أنه بيع الآلات للزبائن الذين يشغلونها . كان الفرق شاسعا وهو ما جعل العلاقة غير سعيدة» . كانت طريقة إنغليش إليكتريك تتماشى مع اتجاهات البيع ، لأن الزبائن أرادوا أن يتنافس الموزعون مع بعضهم لتقديم أفضل العروض مقابل مجموعة من

المواصفات . عبثاً حاول الخبراء في «ليو» المجادلة بأن هذه لم تكن الطريقة المثلى للقيام بعملية حوسبة كبرى .

باعت شركة «ليونز» ما تبقى من حصتها لشركة ماركوني في العام ١٩٦٤ وأصبح اسم الشركة إنغليش إليكتريك «ليو» ماركوني . وبعد ثلاث سنوات ، عندما اشترت إنغليش إليكترك «ليو» ماركوني شركة إليوت أوتوميشن ، رأت أن الاسم يضم أكثر من علامة تجارية فأعادت تسميتها لتصبح إنغليش إليكتريك للكومبيوتر . وفي السنة نفسها تم تركيب آخر الأجهزة التي تحمل اسم «ليو ٣٢٦» ، وللمفارقة فإن أحدها ركب في شركة «ليونز» ، وكان الوقت قد حان لموديل جديد . كان على إنغليش إليكتريك للكومبيوتر أن تختار بين تطوير «ليو ٤» المحلي شديد التطور ، الذي وضع مخططه جون بينكرتون ، أو تطوير سلسلة RCA الأحدث . لم يكن هناك ما يبرر تكلفة الخيار الأول فاختفى اسم «ليو» ، رغم أنهم أسموه الجهاز ٤ . يقول كامينر : «لقد نقلوا تفكير «ليو» إليه . غيرنا البرنامج كليا ، ولكن كان هناك قطع مع التقاليد المتبعة ، لذا فبعد اختفاء اسم «ليو» من الشركة اختفى الآن من النظام أيضاً» . وبينما اختفى الاسم التجاري من كل من سلسلة المنتجات واسم الشركة ، كانت الحياة ما تزال تدب في أوصال كثير من أجهزة كومبيوتر «ليو» (فأجهزة «ليو ٣٢٦» الموجودة في المكاتب البريدية ستبقى في الخدمة لمدة تزيد على ١٤ عاماً) .

قبل عامين فقط ، في العام ١٩٦٥ ، كان أول جهاز «ليو» على الأطلاق قد شُغّل للمرة الأخيرة ، وحاز على ثناء وافتتاحية في صحيفة الديلي ميل : «ننعى إليكم اليوم كومبيوتر . . . طوال نحو ١٤ عاما من حياته عمل في ورديات على مدار الساعة لحل مشكلة كئيبة تلو أخرى دون تذمر ، ولم يقض سوى قليل من الساعات مريضا على أكثر تعديل» .

الفصل ٦

آنذاك أزلنا السطح



المبنى الموجود في فيوفانيا في ضواحي كييف بأوكرانيا ، حيث صُنع أول كومبيوتر إلكتروني سوفييتي . كان في الأصل ديراً للرهبان ، وتحول إلى مصحة عقلية ومستشفى عسكري ومختبر للكومبيوتر ، وقد عاد الآن ديرا للرهبان من جديد (صورة خاصة بالمؤلف) .

على بعد عدة أميال جنوب غربي كييف تقع فيوفانيا على جانب تلة بين الأشجار الموغلة في القدم . وفيها كنيسة جميلة - يسميها بعضهم كاتدرائية - تقوم على مرتفع بسيط ، يشق برج كنيستها الذهبي عنان السماء الزرقاء ، ليطل على بحيرة صغيرة . وعلى جانب الطريق الذي يتجه لفيوفانيا توجد بعض المنازل ، منها مبنىً أكبر وأقل ارتفاعا ، وهو الآن دير للرهبان . الكنيسة الآن مكان يحظى بشعبية بين الراغبين في الزواج ، وفي عطلات نهاية الأسبوع يصطف أفراد عائلات خارج المبنى لالتقاط الصور . أحياناً يمكن رؤية الراهب وهو يبارك سيارة العائلة التي تمثل حيازتها ما يشبه الجائزة فالأوكرانيون يحاولون اللحاق بالمعجزة الاقتصادية الغربية التي لم يروا منها سوى بصيص لسنوات عديدة . وقد يدل الإجلال الذي ينظر به إلى السيارة على شيء آخر خاص بالشخصية الأوكرانية أيضاً ، إشارة للتقدير الكبير للأشياء التي يصنعها البشر . وما يعزز هذه الإشارة هو تسمية الطريق : شارع الأكاديمي ليبيديف .

قبل ستين عاماً دُمِّرت هذه المنطقة تماما ، مثل قسم كبير من أوكرانيا التي مزقتها الحرب . تشير التقديرات المتداولة إلى إن عدد القتلى الأوكرانيين في الحرب العالمية الثانية وصل إلى ٧,٥ مليون شخص على الأقل ، وهو رقم يزيد على الخسائر العسكرية للولايات المتحدة الأميركية وكندا ودول الكومونولث البريطاني وفرنسا وألمانيا وإيطاليا مجتمعة . كانت

ميدان معركة رئيس على الجبهة الغربية . قامت صفوة الجيش الألماني «الفرماخت» باكتساح من الغرب في العام ١٩٤١ ، معملة الذبح والنهب كلما تقدمت للأمام ، واحتلت كييف في ١٠ سبتمبر من العام نفسه . انسحب الألمان بعد نحو عامين ، مدمرين قدر ما استطاعوا من أجل إعاقة الهجمات المضادة للجيش الأحمر . وحين «تحررت» البلاد لم يكن هناك سوى القليل مما يحتفل به غير التحرير نفسه ، إذ مات ثلث السكان وكان ملايين غيرهم يرزحون في معسكرات بألمانيا ، وهاجر عدد كبير من الناجين بصفتهم «مهجرين» إلى بريطانيا وأميركا وبلدان أخرى .

عانى يهود أوكرانيا البالغ عددهم ١,٥ مليوناً بشكل خاص ، بإبادة ٦٠٠ ألف منهم ، وكذلك عانى المختلون عقلياً . كان الرهبان قد غادروا دير فيوفانيا قبل الحرب بفترة طويلة ، وذلك خلال فترة القمع الديني التي تلت ثورة أكتوبر من العام ١٩١٧ ، وأصبح المبنى مصحة للأمراض العقلية . وعندما وصل النازيون ، قتلوا المرضى كافة ، لم يقيموا وزناً لما يسمى بالألمانية Untermensch ، أي الشعوب الأدنى مرتبة ، وكان اعتبارهم أقل لمرضاهم العقليين . حولوا المبنى إلى مستشفى عسكري ، وقد لحقت بالمبنى والكنيسة أضرار جسيمة في معركة كييف الأخيرة . بانتهاء الحرب صارت العاصمة أطلالا كما يقول فيكتور إيفانينكو ، بتهديم أكثر من نصف منازلها وتدمير كثير من صناعتها في فترة ما قبل الحرب أو نقلها إلى وسط روسيا .

يتذكر إيفانينكو هذا جيداً . كان فتى في الرابعة عشرة يعمل في مرآب للسيارات عندما اجتاح الجيش الألماني كييف . كان بين زملائه الأكبر سناً في العمل من انضم إلى قوات الأنصار ، وقد زج به في السجن معهم ، بقوا فترة تحت حراسة متعاونين من الأوكرانيين في معسكر الاعتقال ، ثم وضعوا في شاحنات للماشية واقتيدوا إلى ألمانيا . حالف

الحظ فيكتور فهرب من القطار عائدا إلى كييف ونجا من الحرب . «كان مركز المدينة مدمرا والجميع يعيش في ظروف صعبة للغاية ، شقق شديدة الازدحام وورشات مكتظة بالعمال» . عندما حل السلام أصبح طالباً ، وأصبح مؤهلاً في النهاية بصفته مهندساً واتخذ منحىً أكاديمياً لا يزال يعمل فيه حتى بعد تقاعده الشكلي .

من بين فوضى السنوات الأولى لفترة ما بعد الحرب ظهر أول كومبيوتر سوفييتي ، وتلك قصة لم تكن معروفة للغرب حتى وقت قصير . يعود ابتكاره في جزء كبير منه إلى مهندس عبقري يدعى سيرغي ليبيديف المولود في صربيا في ٢ نوفمبر للعام ١٩٠٢ ، وهو الرجل الذي زيّن اسمه الطريق إلى فيوفانيا . عندما كان ليبيديف في الجامعة بموسكو في الأعوام الأخيرة من عشرينيات القرن الماضي ، كان تخصص الهندسة الكهربائية شائعاً ويحظى باحترام كبير ، وهذا ما درسه . في أوقات فراغه أضحى مغرماً وموهوباً في رياضة تسلق الجبال ، كما فعل كثير من زملائه . وبحلول أواسط الثلاثينيات حصل على الدكتوراه عن أطروحة حول ثبات أنظمة تزويد الطاقة الرئيسية . خلال ذلك العقد عمل في أجهزة الكومبيوتر التماثلية الأولى على وضع نماذج لشبكات التزويد بالطاقة وحل لمعادلات تفاضلية .

كان هذا عملاً مهماً في الاتحاد السوفييتي بسبب التوجه نحو التصنيع وتحديداً الحاجة لشبكة خطوط كهرباء قومية يمكن الاعتماد عليها . كانت الرياضيات والهندسة المرتبطة بهذا النظام هائلة ، وكانت هذه إحدى اهتمامات ليبيديف . يقول المؤرخ الروسي إيغور أبوكين إنه في وقت مبكر يعود إلى أواخر الثلاثينيات كان ليبيديف يعمل على مشروع لصنع جهاز كومبيوتر إلكتروني باستخدام علم الحساب الثنائي ، لكن العمل دمر باندلاع الحرب عام ١٩٤١ . ومن المؤكد أن أرملته تذكرت بعد

ذلك بكثير أنه خلال الأعوام الأولى للحرب كان يقضي ساعات طوالا وهو يُسوِّد صفحات من الورق بكتابة آحاد وأصفار - علم الحساب الثنائي - ويعمل على ضوء شمعة .

هذه الذكريات مقبولة في ظاهرها . وبينما كان من المريح الافتراض خلال الحرب الباردة بأن الاتحاد السوفييتي نقل التقنية عن الغرب ، فإن هذا لم يكن صحيحاً على الدوام . ففي مجال الإلكترونيات ، صنع «النطاط» (Flip flop) وهو مكون أساسي في أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية الأولى ، في روسيا بشكل مستقل (صنعه ميخائيل بانش بروييفيتش) ، وفي أميركا (صنعه ويليام إكليز وجوردان) . ومن المؤكد أن الاختراع الروسي في العام ۱۹۱۷ كان سابقاً للأميركي بسنتين ، وقد واصل بانش بروييفيتش العمل ليصنع أول صمام إلكتروني يبرد بالماء ، وهو جهاز متميز كان يحتوي على ما أمكن من القطع المعدنية المركبة خارج المصباح الزجاجي المفرغ من الهواء الذي كان يغمر بالماء الجاري . هذا التصميم الغريب مكن الجهاز من احتمال للطاقة يفوق أي صمام قبله ، وقد مكن هذان الاختراعان معا الروس من الحصول على شرف بث أول إرسال إذاعي بصوت الإنسان في العام ۱۹۲۱ (بدلاً من رموز مورس التي كانت أكثر ما يمكن للإذاعة قليلة الطاقة تقديمه قبل ذلك الوقت) .

وبالمثل كان شبه الموصل p-n الموجود وهو قلب الترانزيستور ، إذ أُخترع في مختبر في أوكرانيا على أيدي عالم الفيزياء الأوكراني فاديم لاشكاريف رغم أنه لم يكمل تطوير الترانزيستور العامل حتى أوائل الخمسينيات من القرن العشرين . تم ذلك في وقت متأخر عن الأميركيين جون باردين ووالتر براتين ووليام شوكلي الذين اخترعوا في العام ١٩٤٧ وبشكل مستقل أول ترانزيستور في العالم ونالوا عليه جائزة نوبل لاحقاً . لم يكونوا وقتئذ على علم بعمل لاشكاريف ، إذ كان تطوير التكنولوجيا الإلكترونية في

عشرينيات وثلاثينيات وأربعينيات القرن العشرين ظاهرة عالمية لم يكن فيها أي بلد مسؤولا عن كل شيء . كُشف النقاب عن أول جهاز مسح ضوئي (أو آلة قراءة بعدسة إلكترونية) في موسكو في العام ١٩٣٨ ، كما أن هناك أمثلةً أخرى على أعمال متقدمة مماثلة تمت بشكل مستقل كجزء من تطور طبيعي للتكنولوجيا .

لقد عانى الاتحاد السوفييتي كثيرا خلال العمل لابتكار جهاز كومبيوتر إبان الحرب ، وما كانوا ليبدأوا في مثل هذا المشروع في أوكرانيا بطبيعة الحال . على النقيض تماماً ، فقد أخرجوا من البلد بقدر ما استطاعوا ؛ كانت إحدى أهم مآثر المجتمع المدني في ظل «الحرب الشاملة» وأمام الجيش الألماني المتقدمهي عملية النقل الهائلة للصناعة الثقيلة من أوكرانيا إلى شرقي جبال الأورال التي تفصل بين قارتي آسيا وأوروبا .

ما إن بدأت عملية إعادة البناء في فترة ما بعد الحرب ، حتى عاد اهتمام سيرغي ليبيديف الذي أججه وصول تقارير عن «العقول الإلكترونية» من الغرب . لم يكن هناك سوى قليل من المعلومات مع هذه التقارير ، وقليل من أعمال التجسس التي يمكن الحديث عنها . لكن هذا لم يكن عائقاً ، فما أن أصبحت فكرة الحوسبة الإلكترونية مسألةً عملية ، حتى صار بإمكان ليبيديف وأمثاله معرفة ما يتعين عليهم فعله . المشكلة الأكبر تمثلت في المكونات الإلكترونية والميكانيكية المرتبطة بها . كان الاتحاد السوفييتي يلهث خلف الغرب من حيث الكمية والنوعية ، لكن التقدم السريع للرادار ووسائل الاتصالات العسكرية خلال الحرب حفز السوفييت أيضاً ، بحيث أصبح لديهم الكثير ليعملوا به .

وكان لديهم أيضا حافز قوي : أكبر قوة عرفها الإنسان . فعندما فجرت الولايات المتحدة القنبلة الذرية فوق مدينتي هيروشيما وناغازاكي ، أنهت الحرب مع اليابان ، بيد أنها بعثت رسالة إلى قيادة الاتحاد السوفييتي .

وثارت جدالات حول هذين التفجيرين منذ ذلك الوقت ، لكن هناك شكاً في أن الحكومة الأميركية أرادت إيصال رسالة إلى الكريملن ، وشكاً أقل قليلاً في أنها أصابت الاتحاد السوفييتي بالرعب . بوجود سلام مضطرب ومدجج بالسلاح في وسط أوروبا ، وحديث غربي عن استمرار الحرب مع روسيا ، رأت روسيا انها في حاجة لأن تمتلك قنبلة ذرية . وهذا بدوره كان يعني أن عليها امتلاك جهاز كومبيوتر لحل المعادلات المعقدة المضمنة في تصنيع القنبلة وتطويرها .

لذا ففي العام ١٩٤٦ تشجع ليبيديف للانتقال مع عائلته الصغيرة من موسكو إلى كييف ليصبح مديراً لمعهد الهندسة الإلكترونية . وهناك عقد حلقة بحث مع علماء في مجالات مختلفة وناقشوا مجموعة المشاكل التي يمكن للكومبيوتر فقط أن يحلها ، وكيف يمكن لهم أن يصمموه . أُنتخب ليبيديف للأكاديمية الوطنية الأوكرانية للعلوم ومُنح مختبراً خاصاً به للتحكم بالذرة . وفي أواخر ١٩٤٧ بدأ العمل على «آلة حساب إلكترونية صغيرة» هي التي يشار إليها دائماً باسم «ميزيم» (تنطق ميزّيم) . كانت الكلمة الأولى في الأصل «موديل» (في اللغتين الإنجليزية والروسية) ، لكنه أُبلغ بأن آلة حاسبة لن تؤخذ على محمل الجد إن كان اسمها موديل .

أحد الأشخاص الذين شاركوه العمل كان زينوفي رابينوفيتش الذي كان وقتئذ مهندساً يافعاً موهوبا يدرس للحصول على الدكتوراة . لاحقاً أصبح رابينوفيتش أستاذا ناجحا ، لكنه استمر بعد التقاعد في زيارة مبنى الأكاديمية الأوكرانية للعلوم في كييف . وهو يذكر بشيء من الحزن ردة فعله تجاه خطة ليبيديف لبناء الكومبيوتر : «كنا نعمل على التحكم الآلي للنظام الكهربائي وتحديدا الأنظمة الفضائية ولهذا كانت أطروحتي تتعلق بهذا الموضوع . وفي أغسطس من العام ١٩٤٨ أعلن ليبيديف أن مختبرنا

سيعمل على برنامج آخر ، وهو علم الكومبيوتر . أنا شخصياً دهشت لأنني ظننت أننا كنا نعمل على نظرية متقدمة والآن سوف نعمل على «آلة الحساب» هذه . هناك أخبرني ليبيديف أنني لا أفهم شيئاً! وشرح لي بأن علم الكومبيوتر بدأ يصبح مهماً جداً الآن ، تماماً كما الطاقة النووية» .

لم يكن طاقمه فقط من أضمر الشك ، إذ كان ليبيديف نفسه يعمل وسط ازدراء من جانب مسؤوليه . قال رابينوفيتش : «في ذلك الوقت لم تقبل الأكاديمية هذا العمل لذلك صنع «ميزيم» بأموال تلقاها من معهد روكتري . بدأ عمل ليبيديف على الكومبيوتر يلقى الاعتراف فقط عندما رأى الناس أن شيئاً رائعاً ينجز» .

في ذلك الوقت كان كل من يعمل في تطوير الكومبيوتر في النظام السوفييتي يواجه مشكلة أخرى هي «البيئة الأيديولوجية» التي كانت ترفض مجمل حقل السبرناطيقا بمقارنته ضمنيا مع سلوك الإنسان والآلة وبوصفه علما زائفا . وتختلف الآراء حول أثر هذا التطوير المنهي عنه للحوسبة السوفييتية ، فإيغور أبوكين يجادل في أن ذلك أثر على العمل في دراسة نماذج اجتماعية واقتصادية ، ولكن ليس الحوسبة ، والتي يقول إنها لم تعتبر يوما شيئا رجعيا أو معادية للعلم . ورغم ذلك فبعد عدة سنوات ، وبينما كان ليبيديف يقدم عرضا أمام الأكاديمية السوفييتية للعلوم بمناسبة الانتهاء من صنع «ميزيم» ، تعرض لانتقاد لاستخدامه تعبير «منطق» في وصف الدارات الكهربائية ، وذلك من منطلق أيديولوجي يرى أن «المنطق» خاصية يتمتع بها الإنسان وليس الآلات .

ورغم ذلك فإن ليبيديف حصل على الدعم والموارد اللازمة لتصنيع «ميزيم» . وقد احتاج مبنى واسعا وحين وجد فيوفانيا رأى أنها تتمتع بميزة إضافية هي كونها خارج كييف ، ما يجعل عنصر الأمان سهل التوفير . كانت الكنيسة مثل جوزة فارغة ؛ كان الدير السابق المجاور فارغا أيضا

ونصف مدمر . كانت البنايتان ملكا للأكاديمية الأوكرانية للعلوم ، التي كانت قد سمحت لمعهد الميكانيكا باستخدام الكنيسة لأغراض أكثر دنيوية . ومن داخل قمة اللولب المرتفع حصلوا على ما لا يقل عن ٢٠ مترا لتعليق كوابل للحمل صممت لعمل مهواة المنجم وجربوا قوة مقاومتها للتلف . ومن البداية كانوا محاطين بحراس وبرجل شرطة يقف دائما على المدخل ، وأُعطي المبنى اسم المختبر السري رقم واحد (رغم أن مصنعا آخر كان يحظى باسم أقل تحريضا هو مختبر صنع النماذج والتعديل ، والذي كان من الأفضل له أن يبقى سريا) .

لم تكن الأكاديمية تستخدم الدير في صورة خاصة فسلمته لفريق ليبيديف الذي كان عليه أن يبني من الصفر مختبرا وورشة خاصين به من الصفر . ولكن ذلك كان عرضا مرحبا به في ضوء حالة كييف في ذلك الوقت كما قال فيكتور إيفانينكو : «هنا في فيوفانيا توافرت للفريق ظروف أفضل بكثير ، لذا كان قرارا عظيما من جانب أكاديمية العلوم أن تضع الفريق هنا . وكان ذلك خيار ليبيديف ، لقد وجه هذا المكان» .

كان هناك مهندس آخر هو روستيسلاف تشيرنياك الذي انضم إلى الفريق في العام ١٩٤٧ ، وكان هناك حين بدأوا العمل في المبنى ذي الطابقين في العام التالي : «كان الدير مدمرا ، لذا أعدنا بناءه كما بنينا محطة للطاقة الكهربائية . كانت قدرتها ستة كيلو فولط ، حتى أننا كنا نوفر الطاقة لمرصد مجاور كانت تقيمه أكاديمية العلوم . كان علينا أن نقوم بكل شيء ، بما في ذلك ورشة للأعمال الحديدية . كان ذلك كل ما هناك في الطابق الأول (في مستوى الأرض) . وإلى اليسار كان المختبر وغرفة أكبر حيث كنا نجمع قطع الكومبيوتر» .

يبدوا الأمر وكأنه أشغال شاقة ، ولكنهم كانوا يعتبرون أنفسهم محظوظين جدا . ورغم أن البنايتين كانتا في حالة يرثى لها فإن المنطقة

كانت مثالية تماما آنذاك مثلما هي الآن . كان معظم الفريق يعيش في المستوطنة ، في الطابق العلوي من البناية نفسها التي كان فيها «ميزيم» . كانت سفيتلانا وهي ابنة تشيرنياك ، في السابعة من عمرها حين انتقلت إلى هناك مع عائلتها . «كان أفراد الفريق مختلفين تماما عن الناس الآخرين» كما تتذكر . «كانوا أشبه بأناس من القرن الحادي والعشرين . كانوا ودودين جدا ، يحبون بعضهم بعضا ، وكانوا يعملون ليلا ونهارا من دون أي حساب للساعات . وكان معظمهم يعيش في الطابق الثالث في شقق صغيرة كانت في واقع الأمر غرفا ، سافر ليبيديف من كييف وفي وقت لاحق أصبح بعض أفراد الفريق مثل مالينوفسكي يتنقلون يوميا . غير أن معظمهم بقي في فيوفانيا . أما نحن الأطفال فنتذكر أن ذاك كان وقتا ممتعا جدا لأن عائلة ليبيديف كان لديها أربعة أطفال : زوجته أليسا كان لديها ثلاثة ؛ سيرغي وناتاشا وكاتيا ، كما أنهم تبنوا طفلا يتيما . وحين يكونون في فسحة كان الكبار يلعبون الكرة الطائرة ويسبحون في البحيرة ويقضون بعض الوقت مع الأطفال . لم يكن لدينا تعليم رسمي بل كنا نتبع الكبار . كانت تسودنا مشاعر المجتمع المصغر وفي ذلك الوقت كان يبدو الأمر عاديا ، ولكنني الآن أرى الأمر استثنائيا» .

كان من بين الباقين من الفريق بوريس نيكولاييفيتش مالينوفسكي ، وهو أكاديمي في الأكاديمية الأوكرانية للعلوم ، ومؤرخ مشهور لأجهزة الكومبيوتر السوفييتية الأولى ، كما أنه مسؤول في صورة كبيرة عن حفظ قصة صنع «ميزيم» . هو أيضا يذكر المكان بحميمية : «كانت فيوفانيا أشبه بجنة على الأرض . كانت هناك غابة جميلة حول الدير فيها كثير من شجر البلوط ، وكانت هناك بحيرات جميلة ، وكان العاملون في المختبرات يذهبون إلى هذه البحيرات ويسبحون فيها خلال الفسحات ، وكان أول الراكضين في اتجاه تلك البحيرات هو ليبيديف! وكان المرء قادرا على

الحصول على كميات من الفطر والتوت البري في الحقل وكان هناك كثير من الأرانب البرية وكثير من الأرانب الداجنة في الغابة . كان هناك كثير من الينابيع الطبيعية تماما في فيوفانيا بل يمكنك العثور عليها حتى اليوم» .

بدأ العمل عند نهاية العام ١٩٤٨ تقريبا بفريق صغير لا يتجاوز ١٠ أشخاص ، فإذا أخذنا في الاعتبار موارده الضئيلة فإنه حقق تقدما ملحوظا . يقول زينوفي رابينوفيتش إنهم كانوا ملتزمين تماما : «عشنا هناك عامين حتى بدأ النموذج الأولي في العمل . كنا نعمل ٢٤ ساعة يوميا ، لذا فإن بعضنا كانوا يذهبون إلى الفراش فيما يستمر آخرون في العمل ، لذا فقد استغرقنا الأمر عامين لابتكار تكنولوجيا جديدة تماما . كان ليبيديف قد صمم وشرح جميع مبادىء صنع الكومبيوتر ، لذا ، فإنه صنع كل النسخ الأولية بيديه وكانت تلك المباديء تكاد تكون هي نفسها مباديء فون نيومان ، رغم أنها لم تكن معروفة في الاتحاد السوفييتي في ذلك الوقت» . ورغم أن هذا الزعم موضع تساؤل في الغرب فإن بوريس مالينوفسكي يؤكده بحزم ، على أساس أن المعلومات الشحيحة المنشورة في الصحف الغربية في ذلك الوقت لم تكن دقيقة بحيث تعكس أو حتى تتضمن «هندسة فون نيومان» . كما كانت هناك أيضا فروق واضحة في تفاصيل الطريقة التي استخدمت في صناعة النسخة السوفييتية . كان دورون سويد قد درس هذه المسألة بالتفصيل واستنتج أن «من حيث منطقه وتصميمه الخاص فإن «ميزيم» فريد حقا . ومن المحتمل أن يكون معتمدا على ما كان منشورا حول «إنياك» ، و«يونيفاك» و«إدساك» ، وما إلى ذلك ، ولكنه لو تأثر حقا بها فإن هذا التأثر كان في الحدود الدنيا وعلى أساس المعرفة العامة التي كانت رائجة آنذاك . لذا فإن دفاع الروس الشرس عن أصالة «ميزيم» هو إلى حد كبير قائم على أساس متين . ومن حيث الأداء فإنه كان يشبه إلى حد كبير أجهزة الغرب التي كانت تكافح محدودية

التكنولوجيا . هل كان «ميزيم» أصليا؟ ربما كان الجواب الناجز هو نعم . هل كان أداؤه موضع مقارنة؟ بالتأكيد» .

كائنا ما كان الأمر ، فإن «ميزيم» كان يحتوي على جهاز التحكم المركزي الكلاسيكي ، والذاكرة الرئيسية (والثانوية «السالبة» ، وأسطوانة كبيرة بعناصر مغناطيسية) ، ومعالج حسابي ومدخل مخرج . وحين اكتمل كان يحتوي على نحو ستة آلاف صمام وكان حجمه من ٨ إلى ١٠ أمتار طولا ومترين ارتفاعا - كان عليهم استخدام سلم للوصول إلى الصمامات العليا . وقد احتفظ به سرا فلم يعرف سوى عدد قليل جدا من الناس ، حتى في كييف ، عن وجوده .

كانت إحدى المشاكل المبكرة علة تعاني منها كل أجهزة الكومبيوتر الأولى ، وهي الكميات الكبيرة من الحرارة التي كانت تولدها . ويعتقد روستيسلاف تتشيرنياك ، الذي كان يعمل في مراقبة خطوات المعالجة التي تربط المكونات المختلفة لـ«ميزيم» ، كان يعتقد أن استهلاك الطاقة كان سبعة كيلوواط ، أي ما يقل كثيرا عن «إنياك» ، ولكنها كانت مع ذلك كمية كبيرة (ومماثلة لـ«راند ٤٠٩») . «كانت درجة الحرارة عالية جدا في غرفة الكومبيوتر ، لذا فإننا كنا نحتاج تبريدا . هدمنا جدارا لتوسيع الغرفة ، ولكن ذلك لم يكن كافيا ، لذا فإننا هدمنا السقف أيضا» . ليس واضحا في تقييمه ولكن يبدو أنه كان يعني السقف وليس الملحق الخارجي للمبنى ، رغم أنه يقول إن ظروف العمل كانت قاسية . يدعم هذا التفسير بوريس مالينوفسكي الذي أتى من كييف حين كان الجهاز قد أصبح يعمل . فلو أنه لم يحضر العمل الصعب الأساسي لإعادة بناء الدير المختبر ، لكان من المؤكد ألا يصاب بأذى من جراء الحرب ، فقد جرح مرتين في أثناء خدمته الجيش الأحمر وفقد أخاه الأكبر الذي كان قائدا لدبابة في معركة كورسك ، أكبر معركة دبابات في التاريخ . يقول مالينوفسكي

إنه «حين كان «ميزيم» يُشغَّل كانت درجة الحرارة ترتفع إلى ما يزيد على ٥٠ درجة مئوية (١٢٠ فهرنهايت) . كان الجهاز يوضع في الطابق الأرضي وكان المنزل من طابقين ، لذا فإن السقف إزيل لجلب مزيد من التهوية» .

على أي حال فإن هذه المشاكل كانت تحل لاحقا وبدأ الجهاز يعمل في ٦ نوفمبر ١٩٥٠ الذي يصادف ذكرى تحرير كييف . كان الفريق قادرا على إرسال تقرير مختصر عن نجاح معهد الهندسة الإلكترونية في اليوم التالي الذي يصادف ذكرى الثورة . كان ذلك تقدما أسرع مما كان عليه الأمر في البداية التي كانت في العام ١٩٤٨ بفريق لم يكن يزيد على ١٦ شخصا .

حقق البرنامج التجريبي الشامل الأول نتيجة مذهلة . ومثل بعض الأجهزة المعاصرة في الغرب كانت تلك مشكلة بالستية . وللتحقق من مدى دقتها كلف ليبيديف اثنين من علماء الرياضيات المشهورين لإجراء الحسابات نفسها بواسطة اليد كل في صورة مستقلة عن الآخر . كان عليهم إجراء الحسابات من طريق علم الحساب الثنائي خطوة بخطوة بحيث يمكنهما المقارنة مباشرة مع نتائج عمليات «ميزيم» كل على حدة . ويكمل مالينوفسكي القصة : «أُجلس كل منهما في غرفة بحيث لم يكونا يتحدثان مع بعضهما . وحين بدأ الجهاز في الحساب صادف أن كانت كل الحسابات مطابقة للحسابات اليدوية ، ولكن عند ذلك بدأ الجهاز يعطي إجابة تزيد واحدا . الإجابة زائد واحد . لذا فقد بدأوا في التحقق من عمل الجهاز ، ولكن حين كانت تُجرى التجارب كان كل شيء صحيحا . كان ذلك في المساء ، لذا أمر ليبيديف الجميع بالذهاب إلى الفراش ، وجلس هو وبدأ في حساب هذه المسألة بنفسه . وفي الصباح أتى إلى المختبر باسما ونظارته على جبهته وقال إن الجهاز كان صحيحا وأن عالمي الرياضيات اللذين كانا يجلسان في غرفتين مختلفتين ارتكبا الخطأ نفسه!

لذا فإنك ترى من البداية أن الجهاز قد أظهر فوائده مقارنة بالإنسان» .

كان ذاك انتصارا عظيما ، إذ إن «ميزيم» كان أسرع كثيرا من علماء الرياضيات ، والآن فإنه يقدم تأكيدا على أنه كان أكثر دقة أيضا . وفي العام ١٩٥١ شُغِّل وقتا كاملا ، وفي ٢٥ ديسمبر من ذلك العام حصل على قبول رسمي من جانب أكاديمية العلوم السوفييتية . كان لا يزال هناك كثير من الأوقات التي يوقف فيها عن العمل من أجل الصيانة ومزيد من التطوير ولكن هذا القبول الرسمي مثّل خطوة رمزية للكومبيوتر من كونه مشروعا إلى جهاز قابل للاستخدام .

استمر التطوير كما يقول روستيسلاف تشيرنياك : «مضينا خطوة خطوة فزدنا حجم الذاكرة وأدخلنا تحسينات على نوعية بعض المكونات الهامشية . وكنا قد بدأنا ببرامجنا قبل أن يأتي غيرنا ليحاولوا حل مشاكلهم . أتى هؤلاء أولا من أكاديمية العلوم وسرعان ما أتى بعضهم من أماكن عليها علامات استفهام كبيرة وقد استثنينا من المختبر» . ومن المؤكد أن الأسرار الكبرى كانت في معظمها حسابات القنبلة الذرية .

يقول بوريس مالينوفسكي إن «ميزيم» كان يحل أهم المسائل في ذلك الزمن : «في العام ١٩٥٢ كانت تلك الآلة الوحيدة العاملة في الاتحاد السوفييتي ، لذا فإن هذا الكومبيوتر حل مسائل تتعلق بتصميم القنبلة الهيدروجينية . كما أنه حل مشاكل تتعلق بحساب مسارات الصواريخ ومدارات الأقمار الصناعية وتصميم الشبكات الكهربائية لنقل طويل المدى للطاقة . إلى جانب ذلك فإنه كان آلة تستخدم في أبحاث زملاء آخرين في المعهد . وقد بقيت هذه الآلة تعمل حتى العام ١٩٥٧ وعندها جلبت إلى ستوديو كييف السينمائي حيث استخدمت (جهازا) في صنع أفلام الخيال العلمي» .

رغم أن الفريق بذل جهدا كبيرا فإن أفراده وجدوا لديهم وقتاً للمتعة .

يقول تشيرنياك : «كانت لدينا في العادة استراحة لتناول طعام الغداء ، كنا نستغلها في لعب كرة الطائرة ، كنا نتجاذب أطراف الحديث عن مستقبل الكومبيوتر وتوقع ليبيديف بيوم مقبل لا يحتاج فيه الكومبيوتر إلى مبنى كبير ، بل يمكن وضعه داخل علبة ثقاب صغيرة» .

كان فيكتور إيفانينكو أحد المُستخدمين الأوائل . وباعتباره خريجا فقد كانت لديه حسابات خاصة بأطروحته ليجريها ، وهو ما جعله يقضي بعض الوقت في فيوفانيا التي يتذكرها جيداً لأسباب لا تتعلق بالتقنية : «عندما كنت أحل مسائلي هنا ، كان علي وضع برامج معقدة جداً لأن الكومبيوتر كان أساسياً جداً ، فلم تكن هناك طابعات في ذلك الوقت وكانت هناك بطاقات خاصة للبرمجة - البطاقات المثقوبة . لذا ساعدتني فتاتان من المبرمجات ، وأتذكر كيف كنا نسبح في بحيرة وكان هناك حمام ساونا روسي الطيف جداً حيث يمكنك استخدام الماء وأغصان شجرة البتولا لتدلك جسمك بها ، لذا لم يكن الحمام ساونا بالمفهوم الأوروبي بل ساونا سيبيرية . كنت شاباً ولم أكن متزوجاً حينذاك . كان الأمر ممتعاً والزمن واعداً» .

ربما كانت الفتاتان هما المساعدتان في فريق ليبيديف الأصلي وهما الدكتورة إيكاتيرينا شكابورا وإيفيتا أوكيولوفا . فعلى النحو الذي تسير عليه الأمور في المشاريع الغربية كانت فرق الرواد تتكون ، في معظمها وليس كلها ، من الرجال وكان المبرمجون غالبا من النساء . كانت الدكتورة شكابورا واحدة من المساعدات الرئيسيات لليبيديف في تصنيع «ميزيم» وقد كُرمّت لاحقاً بالحصول على جائزة سيرغي ليبيديف التي تمنحها الأكاديمية الأوكرانية للعلوم . وكانت أوكيولوفا هي الأخرى من بين مساعديه الأوائل وهي استمرت حتى أصبحت مبرمجة في كومبيوتر SESM - المكونة من الأحرف الأولى لعبارة (Special Electronic)

Calculating Machine أي الآلة الحاسبة الإلكترونية الخاصة ، التي وضع تصميمها ليبيديف ، لكنها أُنشئت وطورت في مختبر كييف بعد أن غادرها إلى موسكو .

استمر العمل على تطوير «ميزيم» بعد مغادرة ليبيديف . وانضم إيفان بارخومينكو إلى الفريق سنة ١٩٥١ حيث كانت وظيفته الأولى هي تصنيع شيء ما لطبع النتائج . وفي أول تجلياته عُرضت نتائج «ميزيم» بتسليط أضواء النيون على اللوحة . يقول بارخومينكو : «كان يمكنك أن تقرأها على ذلك النحو ، ولكن من الصعب جداً على المشغل الاحتفاظ بهذه المعلومة وتدوينها بالسرعة الكافية . لذا ، فقد عملت على حل تلك المشكلة باستخدام مسجل النقود مثل ذاك المستخدم في المحلات لطبع الإيصالات . كانت الأوراق في شكل لفائف وكانت تلك هي الطابعة الأولى . استخدمنا «دافعات» كهرومغناطيسية لتشغيلها وكان هذا سريعاً بدرجة كافية لأن «ميزيم» كان بطيئاً جدا ، بمعدل ٥,٠٠٠ (بايت) في الثانية ، كان جهازاً بسيطاً ولكنه يفى بالغرض» .

لقد درس إدخال تحسينات أخرى كذلك . فكما هو الحال في أجهزة الكومبيوتر الأخرى القائمة على الصمامات كانت الموثوقية مشكلة ، وقد اقترح ليبيديف على مالينوفسكي الشاب أن يقوم بإعداد أطروحته لنيل درجة الماجستير حول حل واحد ممكن : «اقترح علي أن أنظر إلى استخدام لب الفريت (مركب حديدي) بدلاً من الصمامات . لقد تدبرت أمر القيام بذلك ، وكتبت الأطروحة وكان ليبيديف هو من ناقشها سنة ١٩٥٣ واعتمدها» . ومضى قدماً للحصول على درجة الدكتوراه سنة ١٩٦٢ وانتخب عضوا في الأكاديمية سنة ١٩٦٩ . كان «باب الفريت» حلقات حديدية صغيرة تمر عبرها أسلاك دقيقة يمكن مغنطتها من خلال تمرير تيار كهربائي ضعيف في الأسلاك باتجاه واحد لتمثل الرقم ١ أو مغنطتها في

الاتجاه المعاكس لتمثل صفرا . لقد استخدمت فيما بعد في عدد من أجهزة الكومبيوتر السوفييتية ، ليس للذاكرة فقط بل أيضاً كأجهزة منطقية في تصميم واحد يتيح التخلص من الصمامات نهائياً .

كما هو الحال في الغرب ، ليس هناك إجماع على الشخص الذي صنع أول كومبيوتر في الاتحاد السوفييتي . واحد من أبرز المرشحين هو إسحاق بروك (أو إسحاق براوك اعتمادا على الكيفية التي يلفظ بها اسمه الروسي بالإنجليزية) المولود في السنة نفسها التي ولد فيها ليبيديف ، وقد أبدى اهتماماً مبكراً كذلك في إمكان تطبيق آلات الحوسبة على الرياضيات المتقدمة . فكر أولا بأجهزة كومبيوتر آلية ، وقبل الحرب شارك في تصميم «جهاز دمج متفوق آلي كبير» ، كان يشبه من حيث المبدأ حاسبات المعادلات التفاضلية المصنوعة في كل من أميركا وبريطانيا في الوقت نفسه تقريباً . وعلى أي حال ، ففي سنة ١٩٤٦ نشرت مجلة «الجداول الرياضية وبيانات مساعدة أخرى للحوسبة» المواصفات المختصرة الأولى لأجهزة الكومبيوتر الغربية . وبالرغم من كونها مقتضبة في التفاصيل التقنية فإنها سرعان ما ألهمت بروك بدرس استخدام الإلكترونيات في الحوسبة ، وفي ذلك الوقت كان قد أصبح خبيراً مرموقا في شبكات تزويد الطاقة الكهربائية .

في العام ١٩٤٧ حصل بروك على تفويض للبدء بالعمل على تصميمه الخاص ، كومبيوتر «M-1» . وما يعرف عن ظروف هذا الجهاز يقل كثيرا عما هو معروف عن «ميزيم» . بدأ العمل في صيف العام ١٩٤٨ ، بإنتاج تصميم حصل على براءة اختراعه في شهر ديسمبر من العام نفسه . مُنحت له براءة الاختراع التي تحمل الرقم (١٠,٤٧٥) عن «اختراعه جهاز كومبيوتر رقميا» . ويقول المدافعون عن بروك ذلك لإثبات أنه كان الأول ولكن من غير الممكن اعتبار ذلك دليلا قاطعا . لقد منح

براءة الاختراع على التصميم فقط وليس على كومبيوتر عامل ، كما أنه ليس هناك دليل على أن ليبيديف قد فكر في أمر التقدم للحصول على براءة اختراع أو أنه كان على علم ببراءة اختراع بروك .

وكما هو الحال بالنسبة لجون أتاناسوف في كومبيوتر أتاناسوف وبيري وجون ماوتشلي في «إنياك» ، فقد شكل بروك فريقاً مع مهندس أصغر منه سناً ليحول فكرته عن الكومبيوتر إلى حقيقة . ولد بشير راميف في شهر أيار من سنة ١٩١٨ ، بعيد الثورة بأشهر قليلة . كان جده ذاخر عضواً في برلمان ما قبل الاتحاد السوفييتي ، وهو رجل أعمال ثري وشاعر تتري شهير . أما والده اسكندر فكان قد أصبح كبير المهندسين في منجم الذهب المملوك للعائلة وهو الذي ابتكر مصنعاً كاملاً لمعالجة الذهب أوتوماتيكيا ، وهي عملية قام بها رجل بمفرده . لم يكن أي من التواريخ الخاصة بالعائلة ليشفع لأفراد عائلة راميف بالانضمام للحزب الشيوعي ، وفي أوخر الثلاثينات زُجّ باسكندر في السجن حيث مات . لقد جعل ذلك بشير «ابن عدو الشعب» ، وتعرض هو نفسه للطرد من الجامعة . وكان من الصعب عليه مع هذه الوصمة أن يجد وظيفة ، وهو ظرف غير عادي لرجل كان قد انتخب لعضوية الجمعية السوفييتية للمخترعين وهو في سن السابعة عشر في سابقة تاريخية . وكان ذلك قد تلا اختراعاً واحداً على وجه التحديد هو نموذج لقطار مصفح مسيطر عليه بالراديو وهو ما لم يقم فقط بشق الطريق مدوي الصوت على طول مسارات النموذج ، بل كان يمكنه إطلاق النار من مدافعه ونشر حاجز من الدخان . كانت اختراعاته الأخيرة في خدمة المجهود الحربي هي التي أعادت إليه الاعتبار بالرغم من أن مهنته التالية كانت لا تزال مغمورة ، وكان تاريخ أبيه يوقفها أحيانا كما أن ضعفه التقني كان نتاج مسيرة دراسة جامعية لم تكتمل . ولحسن الحظ فإن إنجازاته أسهمت في نقله من الخدمة العسكرية إلى معهد أبحاث مغلق يترأسه

أكسيل بيرغ الذي كان أكثر اهتماما بجذب الشباب الموهوبين من معرفة أسماء آبائهم . وبينما كان راميف يخاطر بالاستماع إلى محطة هيئة الإذاعة البريطانية BBC العالمية سنة ١٩٤٧ ، سمع عن «إنياك» الأميركي فأخبر بيرغ الذي التقط الفكرة فوراً . وأوصى بيرغ براميف لدى بروك الذي ضمه إليه في شهر مايو من السنة التالية .

عملا معا على المشروع لما يزيد قليلا عن العام قبل إلحاق راميف بالجيش مرة أخرى على نحو مفاجئ ليعمل أخصائياً للرادار (ربما بسبب القلق حول الوضع في كوريا) وبعد عمل مضن لراميف لبضعة شهور في الشرق الأدنى استطاع بروك استعادته إلى موسكو ، ولكن بدلاً من العودة للانضمام إليه عُيّن راميف رئيساً للمختبر في مكتب «التصميم الخاص ٢٤٥» . وبذلك أصبح كبير المصممين لكومبيوتر «ستريلا» (السهم) الذي كان تحت القيادة الرسمية ليوري بازيليفسكي . لقد تطلب هذا الإنجاز موافقة وزارية لأن بشير راميف كان لا يزال يعتبر شخصاً «غير موثوق سياسياً» بسبب والده .

لقد أثر خروج راميف من دون شك على تقدم بروك ، ولكنه كان يتمتع بموهبة اكتشاف وتطوير الشبان الموهوبين من الطلبة . وكان شكل حقا فريقا من ثمانية أشخاص (بالإضافة إليه هو وراميف) من معهد موسكو للهندسة, لم تكن لدى هؤلاء معرفة سابقة بالحوسبة ولكنهم تعلموا بسرعة وواصل عديد منهم الدراسة وتخصصوا في هذا الحقل . وللمفارقة كان أحد هؤلاء الشباب ابناً لعدو آخر للشعب هو نيكولاي ماتيوخين الذي كانت عبقريته الهندسية تعني أن يكون عمليا كبير المصممين تاركا لبروك دور الخبير العلمي . وبناء على اقتراح من ماتيوخين استعيض عن عدد كبير من الصمامات الإلكترونية بالصمامات الثنائية المصنوعة من أكسيد النحاس الألماني الفائض من الحرب ، وهي نقلة ربما جعلت من

«M-1» أول كومبيوتر في العالم يستخدم منطق شبه الموصلات قبل عقد من تحولها إلى الطريقة المعتمدة .

لقد تم تصنيع الجزء الأكبر من الآلة من فائض معدات الحرب الألمانية التي تم حجزها على أنها تعويضات ، وانضمت إليهم تمارا إلكساندريدي التي أصبحت في وقت لاحق زوجة ماتيوخين . وعلى غير ما هو مألوف بين الرائدات من النساء ، عملت ألكساندريدي في مجال المعدات بدلاً من البرمجة فقامت بتصميم أجهزة الذاكرة كجزء من دراستها لنيل الدبلوم .

من المثير للاهتمام أن تلاحظ ذلك التوازي بين عذابات راميف وماتيوخين في الاتحاد السوفييتي وعملية المطاردة التي عانى منها فريق إيكيرت وماوتشلي في أميركيا في الوقت نفسه تقريباً . ففي كلا الجانبين من العالم كان النقاء الأيديولوجي الذي أججته نزعة الريبة في الحرب الباردة قد وصم العلماء والمهندسين المخلصين وطنياً بأنهم غير موثوقين سياسياً ما آخر العمل الذي كان على درجة كبيرة من الأهمية للمستقبل الاقتصادي والعسكري للبلدين .

شرع فريق إسحاق بروك من الشباب المتحمس ، والذي كان قد خلا من راميف ، والمماثل في الحجم تقريباً لطاقم ليبيديف ، بتصنيع «M-1» سنة ١٩٤٩ ، وقد عمل سريعاً . وفي الخامس عشر من شهر ديسمبر سنة ١٩٥١ ، قدم بروك تقريراً رسمياً لأكاديمية العلوم يعلن فيه انتهاء العمل فيه ، وهو ما كان يعني أنه أُستكمل قبل عشرة أيام من الإعلان عن أن «ميزيم» قد أصبح جاهزا تماما للتشغيل . بيد أن هناك شكاً حول ما إذا كان «M-1» في حالة من الجهوزية يمكن مقارنتها بجهوزية «ميزم» في ذلك التاريخ . ومن المؤكد أن «M-1» كان يحتاج إلى ما بين ثلاثة و أربعة أشهر أخرى من العمل قبل أن يباشر حساباته الرئيسية على تصميم مفاعل

نووي . إن هذا يوضح عدم جدوى طرح سؤال حول من كان السباق مع توقع أي نوع من الاتفاق على الإجابة (أو حتى السؤال) . وكما هو الحال في بلدان أخرى فإن بروك وليبيديف يستحقان الاعتراف بالفضل العظيم لأعمالهما الريادية المتبصرة ، خاصة وأن السلطات السوفييتية لم تكن بعد تبدي أي حماسة تجاه الحوسبة . لقد اتبعا المسارات نفسها في حياتهما وعلى نحو مثير للدهشة ، فقد ولدا في العام نفسه وتخرجا في العام نفسه وقاما بتطوير حواسيبهما على نحو متواز وماتا في العام نفسه .

بقيا مغمورين عدة سنوات بفعل قرار سياسي بتكريم رائد ثالث بالرغم من أنه لم يكن يملك الكثير ليعلن عنه . وبكلمات مؤرخ الكومبيوتر الروسي سيرغي بروخوروف : « لم يكن التاريخ السوفييتي يسمح بأكثر من منتصر واحد» . وقد اعتبرت السلطات أن المنتصر هو يوري بازيليفسكي ، الذي كان مساعدا لراميف في إنتاج «ستريلا» والذي بدا الأقل إثارة للاهتمام من بين الجهود الطليعية الثلاثة . لقد أُستخدم على الأقل في وظيفة مهمة واحدة هي إعادة تصميم نماذج الانفجارات النووية ، ولكن إلى الحد الذي جعله المشروع الرسمي لوزارة صناعة أجهزة الاتصال . وبالرغم من حصوله على معاملة تفضيلية ، كأن يحصل على إمدادات من الصمامات النادرة (قام بروك بتدبر أمرها من فائض معدات الحرب الألمانية) فقد كان واضحا أن «ستريلا» كان أضعف أداءً من كل من «M-1» و «ميزيم» . ومع ذل فإن بازيليفسكي المفضل رسميا حصل على وسام ستالين وكرم بوصفه بطلا للصناعة الاشتراكية . وكان لا بد أن تمر بضع سنوات قبل أن يحصل سيرغي ليبيديف على التقدير المناسب بانتخابه عضوا في أكاديمية العلوم السوفييتية .

كان إسحاق بروك أيضا يستحق منصباً أكاديمياً ولكن الفرصة فاتته مرة ثانية . وقد بدا أن جزءاً من مشكلة بروك هي أنه وبالرغم من كونه

مصمماً متفوقا وكريما مع أصدقائه فإنه كان فظا أحيانا مع مسؤوليه ، ولم تكن تلك أبداً طريقة جيدة للتقدم في الاتحاد السوفييتي . كان يبدي الازدراء حين كانوا يبطئون في استيعاب أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية ، ويهزأ من أجهزتهم الميكانيكية بقوله إنها تنتمي إلى العصر الحجري . وأطلق نفس الصفة على جهاز «ستريلا» مع بعض التبريرات ولكن تلك كانت أمثلة على فظاظة لم تساعده في حياته المهنية . «المغزى هنا هو أنك يجب ألا تكون فقط مصمماً جيداً أو رجلاً جيداً ، بل عليك أن تكون سياسياً جيداً أيضا» ، كما يرى بروخوروف الذي يردف قائلاً : «في روسيا تعاد كتابة التاريخ لصالح المنتصر» .

ترك بشير راميف مشروع «ستريلا» بعد إنجاز أول جهاز ، ليرأس مركزا آخر للكومبيوتر في مدينة بنسا الجنوبية . وهناك صمم أول الأجهزة من سلسلة «أورال» ، التي كانت من أول الأجهزة التي تطور لتكون جهاز كومبيوتر عالمياً شعبياً وصالحاً للاستخدام الصناعي ، وهي آلة حظيت بتقدير ونجاح أكثر مما حصل عليه «ستريلا» . وقد استمر بازيليفسكي في العمل على تصاميمه سنوات أخرى وأنتج ما مجموعه سبعة من أجهزة «ستريلا» رغم أنه لم يفعل سوى القليل لتبرير تميزه السابق كما هو واضح .

لم توقف أي من المناورات السياسية تقدم ليبيديف . لقد استمر في اعتبار «ميزم» نموذجا أوليا رغم أنه أثبت فائدته الكبيرة كجهاز لعدة سنوات . وكانت خطوته التالية هي «بيزم» وهي كلمة مكونة من الأحرف الأولى من عبارة «آلة حاسبة إلكترونية عالية السرعة» باللغة الروسية . في العام ١٩٥١ استدعي ثانية إلى موسكو ليصبح رئيساً لدائرة الكومبيوتر في «معهد الميكانيكا الدقيقة وتكنولوجيا الكومبيوتر» (أصبح مديراً له في وقت لاحق) . وهناك صنع «بيزم -١» الذي أنجز عام ١٩٥٢ ، حيث استوعب كل الدروس المستفادة من العمل في تصنيع «ميزم» ومثل تقدماً

هائلاً في الآلة الأصغر حجماً . ويوضح إحصاء من بين إحصاءات عدة التقدم الذي أحرز . عمل «ميزم» ، جزئيا بسبب تحديدات اقتصادية ، لإنجاز ما لا يزيد على ٥٠ عملية في الثانية . في نسخته الأولى كان «بيزم -١» يستطيع إنجاز ١٠٠٠ عملية في الثانية ، وهو رقم ارتفع على مدى السنوات القليلة التالية إلى ٨٠٠٠ عملية . كان إلى حد كبير معادلاً لأي شيء في الغرب آنذاك ، رغم أن من الإنصاف القول إنه لم يصمم في العزلة نفسها التي صمم فيها «ميزم» . بل إنه ، وبحسب مالينوفسكي ، صنع فقط بعد دراسة مفصلة للتجربة العالمية في تصميم أجهزة كومبيوتر فائقة الأداء .

كان إسحاق بروك كذلك يبذل جهده في العمل في بداية الخمسينيات ، وكانت مشاريع أجهزة الكومبيوتر تزدهر في جميع أرجاء الاتحاد السوفييتي . لم يتوقف ليبيديف عند «بيزم-١» إذ قام بدلاً من ذلك بإنتاج سلسلة من «بيزم» وهي أجهزة كومبيوتر أكثر تطوراً ، كما أنتج سلسلةً كاملةً من أجهزة الكومبيوتر الخاصة الأخرى . وكان أحد أجهزة الكومبيوتر الأكثر إثارة للإعجاب من الجيل الأول (ما قبل الترانزستور) هو «M-20» الذي بلغت سرعته في المعالجة ٢٠ ألف عملية في الثانية الواحدة . لقد كان أسرع جهاز في الاتحاد السوفييتي وأحد أسرع أجهزة الكومبيوتر في أوروبا كلها . واستمر الجهد الأوكراني مع كومبيوتر «كييف» KIEV في العام ١٩٥٧ ، فيما أنتج بشير راميف «أورال» ٢ ، ٣ و٤ بين العامين ١٩٥٩ و ١٩٦١ . وظهرت أول ثلاثة أجهزة من سلسلة «مينسك» Minsk ما بين العامين ١٩٦٠ و١٩٦٢ وسوف يصبح إنتاج هذه السلسلة الأكثر غزارة في الاتحاد السوفييتي ، إذ صنع منها نحو أربعة آلاف .

كان «سيتون» SETUN أحد أغرب أجهزة الكومبيوتر الروسية في الخمسينيات بتصميمه المدهش الذي لم يكن هناك ما يناظره في الغرب .

استخدم هذا الكومبيوتر علم الحساب الثلاثي ، أي أنه استخدم ١ و٠ و-١ بدلاً من الآحاد والأصفار الثنائية . وبالرغم من أن الصمامات كانت الأساس ، والآن فتح الطريق أمام الترانزستورات ، فإن «سيتون» قد استخدم لباب الفرايت وهي الأجهزة نفسها التي كان بوريس مالينوفسكي قد فكر فيها قبل عدة سنوات . ومرة أخرى بدأ ذلك باعتباره بديلاً لاستخدام الصمامات الهشة المتعطشة للطاقة وغير الموثوقة ، وكان القصد الأساسي هو استخدام علم الحساب الثنائي مثلما كان الأمر في أي كومبيوتر آخر . ولكن في سياق تطويره ، أدرك نيكولاي بروسنتسوف مصمم كومبيوتر «سيتون» أن حساب المتقابلات الثنائية كان مضيعة للوقت وأن اللباب المغناطيسية أكثر ملاءمةً للحالات الثلاث التي يتطلبها المنطق الثلاثي . واعتقد بأن المنطق الثلاثي كان أكثر ملاءمة للبرمجة .

وضع بروسنتسوف التصميم أولاً ثم صنع نموذجا أوليا يضيف رقمين معاً باستخدام علم الحساب الثلاثي . وكان رئيسه في مجموعة الكومبيوتر في جامعة مدينة موسكو سيرغي سوبوليف معجباً به جداً حتى أنه بادر فورا بتفويضه بتطوير كومبيوتر متكامل . وبدأ بروسنتسوف في وضع المخططات في منتصف العام ١٩٥٧ وجمع الكومبيوتر في العام التالي . ومن المثير في تلك الفترة ، وخاصة مع جدة التصميم ، أن تجربته وتعديله الكمبيوتر ليصبح شغالا تماما قد استغرق عشرة أيام فقط . لقد ثبت منذ البداية أن استهلاكه للطاقة منخفض وأنه موثوق وتكاليف تصنيعه وبيعه معقولة . لقد صنع نحو ٥٠ جهازا من طراز «سيتون» والتي استخدمت على نحو موسع في الجامعات أساسا . وتبع ذلك جهاز «سيتون -٧٠» والذي صنع عام ١٩٦٨ ، ولكن بحلول ذلك الوقت كانت الحرية لمتابعة التصاميم غير المألوفة قد اقتربت من نهايتها ، وعلى أي حال فقد قررت جامعة موسكو الخروج من مجال إنتاج أجهزة الكومبيوتر ، وربما كان حاسما

أن دخول أول جهاز «سيتون» إلى الخدمة تزامن مع وصول استخدام أجهزة الكومبيوتر المعتمدة على الصمامات إلى نهايتها ، كما قدم التحول لاستخدام الترانزيستورات المزايا نفسها تقريباً من حيث الموثوقية واستهلاك الطاقة باستخدام لب الفرايت . لم يكن المنطق الثلاثي وحده كافياً ليجعل من «سيتون» الكومبيوتر الأول من غير منازع الذي ربما كان سيصبحه ، رغم ما قيل من أنه عندما أخرج الأول منها من الخدمة سنة ١٩٧٥ كان قد أنهى ١٧ سنة من الخدمة من دون خلل واحد . ومن المحزن أن هذا الجهاز قد أتلف آنذاك ، كما كان الأمر بالنسبة لجميع الأجهزة الأخرى تقريباً ، رغم أن بروسنتسوف استطاع إنقاذ جهاز واحد من «سيتون-٧٠» من طريق وضعه سراً في سدة تخزين بأحد مباني الجامعة .

بحلول منتصف الستينات ، كان ليبيديف لا يزال في طليعة الحوسبة السوفييتية . وفي عام ١١٩٦٦ أكمل فريقه آخر جهاز من سلسلة «بيزم» . وكان «بيزم-٦» جهازا متفوقا من الجيل الثاني (العامل على الترانزستور) الذي صمد للمقارنة مع النماذج الغربية الرائدة في بداية حياته سنة ١٩٦٧ وبقي ينتج حتى سنة ١٩٨٤ . ومن بين العديد من تطبيقاته المهمة استخدامه في نظام ضبط الطيران الفضائي AS-6 الذي استخدم في مشروع أبوللو- سيوز المشترك بين الولايات المتحدة الأميركية والاتحاد السوفييتي في بداية السبعينات . واستمر بوريس مالينوفسكي في عمله في كييف محافظا على ريادة المدينة في مجال «دنيبر» DNEPR (المسمى على اسم النهر الذي يمر في وسط المدينة) والذي كان أول كومبيوتر سوفييتي يستخدم في شأن عام . في النصف الثاني من عقد الستينيات ، ظهر تصميمان مهمان من أجهزة الكومبيوتر المصغرة ، هما : «نايري» NAIRI من معهد آلات الرياضيات في أميركا ، و«مير» MIR من معهد فيكتور غلوشكوف للسيبرناطيقا في كييف .

اتسم كل هذا الجهد الثري المتنوع بأنه كان مستقلاً تماما عن الحوسبة الغربية . ولكن بسبب احتدام الحرب الباردة ، لا شك أنه كانت هناك بعض حالات التخصيب المتبادل في الأساليب والتكنولوجيا في كلا الاتجاهين . لكن تطور أجهزة الكومبيوتر في الاتحاد السوفييتي لم يكن فقط مستقلاً عن الغرب إلى درجة كبيرة ، بل إنه تكون أيضاً من عدد من الفرق المستقلة المتحاسدة . بحلول الستينات كانت لدى الروس تشكيلة من تصاميم الكومبيوتر غير المتلائمة والتي أُنتج معظمها بكميات ضئيلة . كان على البرمجيات الموضوعة لأحد الأجهزة أن تعاد كتابتها لتشغيل جهاز آخر ، مع إعادة تدريب مهندسي كل من الإنتاج والصيانة .

في ذلك الوقت كان ما يعرف بالجيل الثالث من الكومبيوتر قد أخذ بالظهور ، باستخدام الدارات الكهربائية المتكاملة بدلاً من العديد من الترانزستورات المفردة . كان ذاك وقتا ملائماً للتعامل مع مشكلة عدم ملاءمة القطع والبرمجيات واسعة النطاق والتي كانت تحد تطبيقات الحوسبة . ومرة ثانية أُتخذ قرار سياسي لوضع مشروع جديد من أجهزة الكومبيوتر المتلائمة يطلق عليها «إي إس» ES أو السلسلة الموحدة . وفي شهر يناير من العام ١٩٦٧ اقترح المسؤولون السوفييت رسمياً نقل البنية المنطقية ونظام الأوامر في جهاز «IBM 360» . كان من شأن ذلك إعطاء أجهزة الكومبيوتر السوفييتية إطارا مشتركا للمعدات يسهل إنتاجها بوفرة ، وكذلك نشرها وصيانتها جنبا إلى جنب مع متطلبات البرمجيات العامة (وسبيلا للوصول إلى العديد من البرمجيات الغربية) . كانت النقطة السلبية هي أنه لا المعدات ولا البرمجيات كانت متوفرة مباشرة ، ولا حتى التفاصيل التقنية اللازمة لصنع النسخ ، وذلك بسبب القيود التي فرضتها الولايات المتحدة على «نقل التكنولوجيا» إلى الكتلة الشرقية . احتدم الجدال حول قرار «الصنع أو النقل» ، كما وُصف الأمر ، لمدة ثلاث

سنوات . ومع بداية عقد السبعينيات ، أُتخذ الخيار السياسي بالسعي إلى التواؤم مع IBM .

كان ذاك قرارا لا يخلو من المنطق ، لكنه وضع حدا لكثير من الابتكارات السوفييتية في مجال الحوسبة ، وكانت ضربة قاصمة لليبيديف الذي كان آذاك في نهاية الستينات من عمره بصحته المعتلة أصلاً . وما زال الأمر يعتمل في صدور الرواد من أمثال بوريس مالينوفسكي الذي قال : «لقد كانت غلطة فادحة . كان كل من معهد ليبيديف وIBM على المستوى نفسه تقريباً من التطور في ذلك الوقت ، ولكن حين شرع الاتحاد السوفييتي في ذلك الوقت في نسخ نماذج سابقة من الآلات الأميركية بدأت التكنولوجيا لديه في التراجع» . ومثل كثير من المهندسين السوفييت السابقين يعتقد مالينوفسكي أنه كان على الحكومة تبني اقتراح بشير راميف لصنع أجهزة كومبيوتر من عائلة «أورال» التي كان من شأنها مضاهاة سلسلة «IBM 360» . وبدلاً من ذلك صدر تفويض بنقل ثلاث نسخ فقط من «أورال» فاستقال راميف من عمله تحت شعور كبير بالاشمئزاز .

بالنظر ثانية إلى القرار ، نجد أن زينوفي رابينوفيتش كان أكثر إنصافا : «كانت هناك نقاشات عديدة حول الموضوع هنا وكان ليبيديف ضد النقل تماماً . لكن بعض الخير نتج عن هذا الأمر . فقد تم إنتاج كثير من الآلات . ربما لم تكن هذه الآلات بالجودة نفسها لو صممناها بأنفسنا ، ولكن كان هناك كثير منها وقد لبت متطلبات كثير من اقتصادنا . لكنني أعتقد أن الأمور كانت قابلة للتطور في كلا الاتجاهين ، اتجاه الاستعارة واتجاه التصميم الأصيل» .

هذا توضيح آخر للسيطرة العالمية الهائلة التي حققتها IBM مع نهاية عقد الستينيات ، رغم ترددها المبكر حتى لدراسة خيار الإنتاج الوفير

لأجهزة الكومبيوتر الإلكترونية .

من السهل على أولئك الذين ترعرعوا خلال الحرب الباردة تقبل الصورة النمطية للروسي البارد القاسي - خاصة أولئك المنشغلين بالعلوم والتكنولوجيا وسباق التسلح . لكن من الواضح أن سيرغي ليبيديف كان أبعد ما يكون عن البرود ؛ فما من شك في أنه ما زال يحظى بإعجاب أولئك الذين لا زالوا على قيد الحياة . وعندما طلب من روستيسلاف تشيرنياك إبداء رأي بليبيديف عندما كان في حديقة منزله الصيفي في صيف ٢٠٠١ ، فتح فمه للحديث وانخرط في البكاء . ولم يستعد ما يكفي من رباطه جأشه لمواصلة الحديث إلا بعد أن سرح بناظريه في حبات الدراق الناضجة المدلاة فوق رأسه وبعد بضع رشفات من شاي بروك بوند : «كان ليبيديف متفوقاً ليس فقط كعالم ، بل وكشخص أيضاً . لم يرفع صوته أبداً ، لم يكن يستطيع أن يسيء لأحد أبداً . كان الأمر مؤثراً جداً وقد أكبرنا ذلك لأنه كان يعمل ليلا ونهارا» .

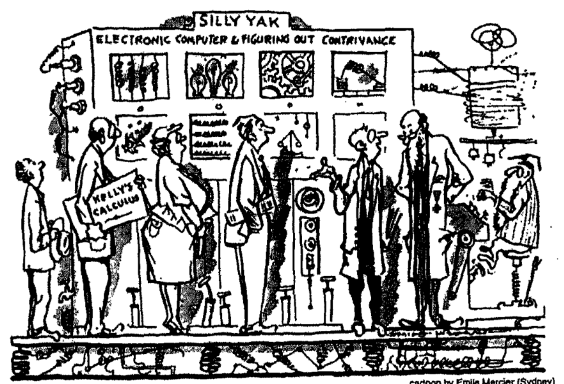
كان آخر مشروع عظيم له هو الجيل الرابع من كومبيوتر «إلبروس» ELBRUS المتميز ، والذي سمي فيما بعد «إرث ليبيديف العلمي» (كان الجيل الرابع هو الخطوة التالية بعد الدارات الكهربائية المدمجة ، حيث بدأ المصنعون في وضع آلاف المكونات في «رقاقة» مفردة واحدة) . وقد أطلق عليه اسم أعلى جبل في الاتحاد السوفييتي ، والذي كان قد تسلق إلى قمته قبل سنوات عدة ، وكان هذا لينقل الحوسبة السوفييتية إلى حقبة تزيد العمليات المنجزة فيها على ١٠ ملايين عملية في الثانية (ELBRUS-1) ثم إلى ١٢٥ مليون عملية في الثانية (ELBRUS-2) . لقد ابتكر ليبيديف كلا المشروعين ولكنه لم يعش ليراهما يعملان . وفي العام ١٩٧٤ أصيب بذات الرئة ولم تساعده صحته المصابة بإعياء عام تراكم عبر عقود طويلة من العمل الدائم ، وهو عبء

عمل نادرا ما خفضه حتى عندما وصل السبعين . وقد أثر فيه كذلك قرار تبني مواصفات «IBM 360» ، الذي صاحبته مقاومة رسمية لجهوده في التعاون الأوروبي (شرقاً وغرباً) . كانت ذات الرئة أكبر من أن تتحملها صحته فوافته المنية في الثالث من حزيران لسنة ١٩٧٤ .

إن ذكراه ما زالت حية في نفوس أولئك الذين يشعرون بالأسى تجاه كون الاتحاد السوفييتي بقي متحفظاً جداً حيال إنجازاته في حقل الحوسبة للعديد من السنين . يقول زينوفي رابينوفيتش : «كان ليبيديف شخصاً فريداً تماماً ، لم أصادف أبدا شخصاً مثله . إنه نسيج فريد في قدراته العقلية» . ويوافق بوريس مالينوفسكي قائلاً ، «كان ليبيديف شخصاً استثنائياً ولا يمكن مقارنته بأي شخص آخر» . ويقول دورون سويد : «كان ليبيديف علماً شامخاً في حقل الحوسبة الروسية وهناك عدة أسباب لذلك . كان بالتأكيد عبقريا ، وكان داهية سياسياً ، وهو شخصية سادت وسيطرت على نحو فريد على عدة أجيال من أكثر الآلات شعبية ونفوذا» .

الفصل ٧

سحرة أوز



رسم كاريكاتيري لإميل مرسييه (سيدني)

«إنهم يرغبون في حساب الأرقام التي تحدد الرقم الفائز في سحب على الجائزة الكبرى»

الإمكانات الهزلية لكومبيوتر استراليا الثاني «سيلياك» ، رصدت فوراً واستخدمت من قبل رسامين بينهم رسام الكاريكاتير العظيم لمجلة Sun إميل ميرسييه (بإذن من السيدة بات ميرسييه) .

إن كان تاريخ الحوسبة السوفييتية قد تعرض لإهمال كبير في الغرب ، فإن هناك دولة أخرى أُغفل فيها رواد الحوسبة بشكل أشمل هي أستراليا . ومع ذلك فها هو بلد يباهي ، من بين كثير من الإنجازات التقنية ، بتصنيع الكومبيوتر الرائد الوحيد الذي سمي أحد التماسيح على اسمه . إن واحداً من أوائل أجهزة الكومبيوتر الحقيقية في العالم (إلكتروني ، رقمي ببرنامج مُخزّن) عمل هناك لأول مرة سنة ١٩٤٩ والأستراليون أنفسهم هم الذين صنعوه . وبالطبع فإنه لم يأت من فراغ ، فأستراليا ، مثل كل البلدان التي كانت تمر بمرحلة حوسبة مبكرة ، كان لديها تاريخ طويل من أجهزة الحساب الميكانيكية العبقرية . فهي على سبيل المثال ، موطن «جوليوس توتاليزاتور» ، وهي آلة كانت تحسب الرهانات في سباقات الخيل ، فأستراليا في النهاية هي الأمة التي تكف بمحض إرادتها عن أي نشاط لمشاهدة سباق للخيول .

كان يقف وراء هذا الاختراع جورج جوليوس المولود في إنجلترا سنة ١٨٧٣ الذي رحل مع والديه إلى أستراليا في عمر مبكر . وعندما كان ولداً صغيراً ، أبدى ميلا للأشياء الميكانيكية حتى أنه نسب في وقت لاحق إلى جد له كان بحسب قوله : «أحد أطباء البلاط في لندن ، لكنه كان يمتلك ميلا شديدا للميكانيكا جعله يبدد كل ما لديه من مال في دعم أي اختراع يسير على عجلات» . لذا لم يكن غريبا أن يصبح جوليوس

مهندساً عندما كبر تم أسس أول مؤسسة استشارية هندسية في أستراليا .

عام ١٩١٣ ، وكان حينذاك في الأربعين ، كشف عن اختراع سيغير وجه المراهنات في مضمار سباق الخيل . كان ذاك الاختراع مزيجاً مدهشاً من الأسلاك والبكرات والصناديق المعدنية التي تقوم فوراً بإصدار بطاقات المراهنة وتحفظ مجموعاً جارياً للمال المرصود لكل حصان سباق . كان قد صمّم الآلة في البداية لتكون آلة تصويت أوتوماتيكية ، لكن الحكومة لم تبد اهتماما بها . ثم أبلغه أحد الأصدقاء بحاجة السباق إلى أداة فعالة لتجميع قيم الرهانات ، فأعاد تصميم آلة حساب الأصوات لتصبح أول «آلة تجميع» في العالم . وبعد مرور أربعة أعوام أسس شركة «أوتوماتيك توتاليزاتور لمتد» Automatic totalisators Ltd . وأضاف الطاقة الكهربائية للآلة ، وبعد عقد تحقق التقدم الهائل في حساب مستحقات المراهنين الفائزين أوتوماتيكيا . أما الآن فقد أصبح بإمكان آلة التجميع إصدار البطاقات وحساب مجموع الأموال التي رصدت لكل حصان وحساب ما يستحق للمراهنين عن رهاناتهم . خلال ذلك الوقت كانت آلات جوليوس قد استخدمت في جميع أنحاء العالم وأصبح جورج جوليوس الرئيس الأول للمجلس الاسترالي للأبحاث العلمية والصناعية (CSIR) ، الذي سيقود البلاد لاحقا إلى عصر الكومبيوتر .

عمل جورج في مجلس الاختراعات المركزي خلال الحرب العالمية الثانية وتلقى دعما من العقول الخصبة لرجال بلده ، مستشهدا بمثال واحد عن «شخص اقترح أن نقوم بتجميد الغيوم بحيث لا تنفذ من خلالها أي قنابل ، ولم يقل كيف يمكن القيام بذلك» . لم يتح للسير جورج جوليوس بشخصيته الفذة لعب أي دور في ثورة الكومبيوتر الإلكتروني ، إذ كان قد بلغ أواخر الستينات من عمره مع انتهاء الحرب ، وتوفي عام ١٩٤٧ . وعلى أي حال ، فإن الشركة التي أنشأها (أوتوماتيك توتاليزاتور) تمكنت بعد مرور

ما يقارب ٢٠ عاما من تطوير أول نظام تجميع بالكومبيوتر في العالم ، وبيع أول كومبيوتر منها إلى جمعية سباقات نيويورك . وكان المجلس الاسترالي للأبحاث العلمية والصناعية (CSIR) الذي كان قد ترأسه خلال السنوات العشرين من حياته ، هو الأداة الموصلة إلى مشروع أول كومبيوتر إلكتروني في أستراليا .

جاء الإلهام لهذا المشروع من تريفور بيرسي «التجسيد المثالي للخبير العلمي كما تُصوّره سلسلة «الخبير العلمي للطفل لهذا العام» ، «بشعره الأشعث وحاجبيه العريضين ونظارتيه وسرحانه» ، بحسب وصف الدكتور كلايف كوغان الذي كان آنذاك طالباً في جامعة سيدني حيث صُنع الكومبيوتر . ومثل جورج جوليوس ، ولد بيرسي في المملكة المتحدة ، ولكن لايعرف سوى القليل عن حياته التي عاشها قبل تخرجه حيث كان الأول على دفعته في الرياضيات والفيزياء من كلية لندن الإمبراطورية للعلوم والتكنولوجيا . وشرع في الإعداد للحصول على درجة الدكتوراه ، لكنه تخلى عن ذلك بسبب الحرب ومضى للعمل في وزارة التموين في مؤسسة أبحاث الاتصالات (TRE) السرية والمهمة . وهناك طبّق معرفته بالرياضيات المتقدمة في عمليات تطوير الرادار في زمن الحرب فاصبح مدركا للحاجة الملحة لطرق أفضل لتنفيذ عمليات حوسبة واسعة .

تلقى بيرسي كذلك بعض الخبرة العملية في مجال حاسبات المعادلات التفاضلية النادرة ، مثل الآلة التي كانت تستخدمها مدرسة مور لحساب الجداول الزمنية لإطلاق النار في أميركا (ودفع جون ماوتشلي لأن يضع تصوراً لجهاز «إنياك») . وكانت إحدى هذه الآلات في جامعة مانشستر ، حيث عمل مع دوغلاس هارتري ، وهو شخصية مهمة في بواكير الحوسبة البريطانية . وقد استخدم حاسبة أخرى للمعادلات التفاضلية في كيمبردج ، حيث اطلع كذلك على آلة مالوك ، وهي نوع آخر

من الحاسبات الميكانيكية المستخدمة لحل المعادلات ذات المجهول الواحد . كما عمل مع مغترب استرالي اسمه ليزلي كومري ، وهو الذي قامت شركته الخاصة في لندن وهي شركة خدمات الحوسبة العلمية ، باستخدام موسع لآلات وضع الجداول باستخدام البطاقات المثقوبة وما شابه ذلك . أما بيرسي ، فقد كان كل ذلك تأسيساً رائعاً للحالة الراهنة للحسابات الميكانيكية والتقنيات الناشئة .

هاجر تريفور بيرسي إلى أستراليا سنة ١٩٤٥ ، وقد استغرقت رحلته عدة أشهر وتضمنت تحويلة طويلة في المسار عبر أميركا حيث رأى جهاز «مارك ١» في جامعة هارفارد أثناء عمله . وبعد مرور خمسين عاما تذكر تلك الزيارة وهو مستلق على سريره في المستشفى ، قائلا إنه لم يكن معجباً تماماً بجهاز «مارك١» لأنه لم يكن سوى حاسبة ميكانيكية . ورأى أن في إمكانها إجراء عمليتين حسابيتين في الثانية الواحدة ، وكان «واضحا أن ذلك لن يكون سليما» . لقد استطاع أن يرى أن على الحاسبات أن تصبح إلكترونية بالضرورة ، وهو ما سيحقق على الفور كسباً مضاعفاً ألف مرة في مجال سرعة المعالجة . وخلال زيارة ١٩٤٣ تلك أصبح مدركا أيضا لمشاكل الإدخال والإخراج الميكانيكية للبيانات وتساءل عن الكيفية التي يمكن بها تسريع هذه العمليات بما يكفي للسماح للإلكترونيات بإجراء عمليات الحساب بالسرعة القصوى . قال إن التصميم الإلكتروني لم يكن تحدياً كبيراً فقد «عرفنا عن العدادات ومثيلاتها من الرادار . كما عرفنا عن استخدام أنابيب التفريغ كمفاتيح» . (يستخدم الأستراليون عبارة «أنابيب» الأميركية بالرغم من تأثرهم بالعبارة البريطانية «صمامات») . وكما في بلدان أخرى ، كانت التقنيات جزء من المعرفة العامة للممارسين البارزين في حقل الإلكترونيات الناشيء .

خلال مروره عبر أميركا ، قام بيرسي كذلك بزيارة معهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا لرؤية حاسب المعادلات التفاضلية «بوش» أثناء عمله . ما فاته مشاهدته على أي حال هو إشهار «إنياك» ومحاضرات مدرسة مور فقد حدث الأمران في السنة التالية . كما أنه لم يعرف شيئاً عن آلات فك الشيفرة البريطانية . وبالرغم من أنه مارس أعمالا بالغة السرية متعلقة بالحرب في المملكة المتحدة ، فإن المعرفة بوجود «كولوسوس» كان مقصورا على أولئك «الذين يجب أن يعرفوا» . ومع بداية عام ١٩٤٦ كان بيرسي قد استقر في مدينة سيدني بأستراليا حيث شرع في بلورة أفكاره عن الحوسبة عالية السرعة وسط انشغاله في عمله الآخر في المجلس الأسترالي للأبحاث العلمية والصناعية . وكما هو الحال في بقية البلدان فقد أعطت الحرب العالمية الثانية دفعة هائلة للتطور التكنولوجي في أستراليا ، حيث أجبرت الحاجة الماسة للرادار وما شابهه من أنظمة عالية التقنية المجلس (CSIR) على تأسيس قسم للفيزياء الإشعاعية في جامعة سيدني سنة ١٩٣٩ . ومع المعرفة المكتسبة من فعاليات زمن الحرب ومن أفراد الطواقم العائدين من الخدمة في المملكة المتحدة ، أصبح القسم في موقع مناسب للشروع في البحث عن حوسبة إلكترونية فور انتهاء الحرب . كان أحد الأهداف الرئيسية للمجلس هو إجراء بحث لتدعيم صناعات البلد الرئيسية ، وكانت التقنيات الإحصائية جزءاً مهماً من ذلك .

خلال حياته العملية ، أنتج بيرسي كمية هائلة من الأوراق الأكاديمية ، عن عدد كبير من الموضوعات من ضمنها انتشار الموجات الإشعاعية والفيزياء البصرية ومراقبة الحركة الجوية وعلم البلوريات وغيرها . وفي مطلع العام التالي استطاع أخيراً إقناع إدوارد بووين (الشهير باسم تافي) رئيس قسم الفيزياء الإشعاعية بضرورة دخول مجال الحوسبة عالية السرعة .

إضافة إلى أنه بدأ العمل على ما سيصبح «سير مارك ١» فإنه

أسس في مدينة سيدني أول مساق جامعي في العالم للرياضيات العددية وأساليب للطلبة من غير علماء الإحصاء . وكما في أي مكان آخر من العالم ، لم تكن هناك مساقات تدريب لمهندسي الكومبيوتر ، لكن هذا كان بالنتيجة مقدمة لنظرية الكومبيوتر وللتطبيق ولمبادئ البرمجة . لقد قام بيرسي شخصياً بتدريس المساق سنويا من سنة ١٩٤٧ وحتى سنة ١٩٥٢ ومضى العديد ممن حضروا محاضراته قدماً ليمتهنوا الحوسبة .

كان بيرسي في ذلك الوقت قد بدأ التفكير فيما يتجاوز الحاجات المباشرة للمجتمع العلمي . وفي سنة ١٩٤٨ كتب قائلاً : «في الحقل غير الرياضي هناك مجال واسع لاستخدام تقنيات «الحوسبة» في أشياء من قبيل نظام ترتيب الملفات . لا يبدو عصيا على الإدراك أن خدمة موسوعة أوتوماتيكية ، تعمل عبر الطابعة الوطنية أو نظام الهاتف سوف توجد في يوم من الأيام» . ولكون عدد محدود فقط من الأشخاص في العالم في ذلك الوقت قد تنبأوا بحدوث أي تطبيقات خارج النطاق الأكاديمي والعسكري فقد بدت هذه النبوءة رائعة تماماً .

ومرة ثانية كان هناك اثنان من الرواد في مركز الفريق . كان ماستون بيرد ، الذراع الأيمن لبيرسي ، أحد خريجي كلية الهندسة الإلكترونية في جامعة سيدني . وقد قاما معاً بتحديد التصميم مع نهاية سنة ١٩٤٧ حيث عمل بيرد على المعدات وبيرسي على النظرية . كما شارك في هذا المجهود المبكر شخص مهم آخر هو ديفيد مايرز الذي كان قد أمضى في منتصف الثلاثينات بعض الوقت مع دوغلاس هارتري في جامعة مانشستر حيث حصل هو أيضاً على فرصة استخدام حاسبة المعادلات التفاضلية . وحتى قبل الحرب كان هناك قدر كبير من الاهتمام بين العلماء الأستراليين بالحاسبات الأكثر تقدماً ، وكانت المعرفة التي أتى بها زملاؤهم الجوالون معهم من سفراتهم الخارجية ذات قيمة كبيرة . وبعودته

إلى سيدني أصبح مايرز رئيساً لقسم علم التقنيات الإلكترونية في المجلس الأسترالي للأبحاث العلمية والصناعية CSIR . وقد اقترح إنشاء قسم متخصص لتلبية احتياجات الحوسبة عالية السرعة ، وفي العام ١٩٤٨ أصبح رئيس قسم معدات الرياضيات SMI الجديد .

في الوقت نفسه تقريباً أُصبح المهندسون الأستراليون ، لأول مرة ، على معرفة بالتطورات الموازية في بريطانيا - «إدساك» الذي اخترعه وايلكس في كيمبردج ، و«طفل مانشستر» الذي اخترعه ويليامز وكلبورن في مانشستر و«ACE» الذي اخترعه ألان تورينغ في مختبر الفيزياء الوطني في تيدينغتون . عاد بيرسي إلى المملكة المتحدة مع نهاية تلك السنة للاطلاع على الأجهزة الثلاثة ، ولكن عقب زيارته قرر أن يترك تصميم فريقه كما هو . وقد كتب سنة ١٩٨٨ مؤكداً أن «سير مارك ١» كان «وطني النشأة» بالكامل على بعد نحو ١٠ آلاف ميل من عمليات التطوير الرئيسية في كل من المملكة المتحدة والولايات المتحدة . ويبدو أن التطورات الموازية قد تحددت من خلال نقاط بدئهم واحتياجاتهم المتشابهة ومحدودية التكنولوجيا المتوفرة . كانت بمعنى ما تطوراً على الطريقة الداروينية مطبقاً على التكنولوجيا - فقد أنتج «الاصطفاء الطبيعي» حلولاً متماثلة .

أرسل المجلس الإسترالي للأبحاث العلمية والصناعية كذلك ديفيد مايرز للاطلاع على مشاريع المملكة المتحدة مع نهاية سنة ١٩٤٨ وعاد باستنتاج مفاده أن كل وسائل التخزين المتوفرة في الوقت الراهن- خطوط التأخير السمعي الزئبقية ، الأقراص المغنطة الدوارة وأنبوبة ويليامز- كيلبورن كما استخدمت في طفل مانشستر - كلها غير كافية . ولا شك أنه كان قد سمع بالمشاكل التي واجهها الأميركيون مع سيليكترونز (selectrons) والأيونوسكوبز . كان رد مايرز التوصية بضرورة قصر تطوير

أجهزة الكومبيوتر على المكونات فقط ، إلى أن تظهر وسيلة تخزين أكثر فعالية . ولا شك أن ذلك قد أعاق الجهود الأسترالية لبعض الوقت ، على الرغم من أنها اختارت بحكمة الاستمرار في تطوير الحل الأكثر عملية في ذلك الوقت وهو خطوط تأخير الزئبق على نحو ما كانت مستخدمة في الرادارات الأسترالية في زمن الحرب . (كما كانت مستخدمة في بريطانيا) .

وعلى الرغم من تحفظات مايرز ، فقد أحرز فريق بيرسي بعض التقدم ، يقول بيتر ثورن الذي عمل على أجهزة الكومبيوتر في سنوات تالية وشارك في كتابة تاريخها النهائي ، «آخر الأوائل» ، بأن الفضل في ذلك يعود في معظمه إلى ريغ ريان ، الرجل الذي كانت قد أُوكلت إليه مهمة تحويل خطوط تأخير الزئبق إلى ذاكرة عاملة للكومبيوتر . لقد أنجز ذلك بمعزل تام عن التطوير المشابه الذي قام به تومي غولد في فريق موريس وايلكس في كيمبردج بالمملكة المتحدة .

كان ريغ ريان ، بحسب ثورن ، «مهندساً شاباً أصغر سناً من الآخرين ، وأنا أشك في أنهم قدموا له ما يقدمه الناس في هذه الأيام . إذ لم يخبروه بأن ما يقوم به ربما كان مخادعاً تماماً ، لقد قالوا له فقط إنهم يتوقعون منه القيام بذلك ؛ لقد قام بتصميم نظام الذاكرة بأكمله وهذا الأمر في اعتقادي كان رائعاً تماماً» . كانت أكبر مشكلة تواجه ريان هي أن النبضات الصوتية ، التي مثلت البيانات ، كانت ترتحل حول خط التأخير بسرعات مختلفة بحسب ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها . كان الحل الذي وضعه خطأً تجريبيا في خزان الزئبق باستخدام قياسات منها لضبط سرعة ساعة الكومبيوتر في الدارة الكهربائية للتغذية الاسترجاعية . وبهذه الطريقة أمكنه المحافظة على تزامن وحدة معالجة الكومبيوتر والبيانات .

بحلول العام ١٩٤٩ كانت لديهم آلة عاملة . وفي العادة فإن تاريخ أول

تشغيل لكومبيوتر مبكر الصنع يصعب تحديده بأي درجة من الدقة . وذلك بحسب مشكلة التعريف ، ومن الصعب في صورة خاصة تحديد الوقت الذي شُغِّل فيه «سير مارك ١» لأول مرة . ولكن هناك شيئا من الشك في أنه في نهاية العام ١٩٤٩ وضع بيرسي بعض البرامج الأساسية وأن بيرد استخدمها لإجراء سلسلة من العمليات الرياضية ، ربما في نوفمبر (في بعض المراجع ذكر الرابع والعشرون من الشهر باعتباره التاريخ الفعلي ، لكن الدليل على هذا التاريخ تحديدا غير واضح) . لقد كان آلة أساسية في تلك النقطة تحديدا ولكنها انضمت إلى «الطفل البريطاني» ، و«إدساك» و«بيناك» الأميركي في الربع الأول من حواسيب البرامج الإلكترونية المخزنة الأصلية . وبحلول ذلك الوقت كان قد أصبح « سيرو مارك١» بعد أن أعيدت تسمية الجهاز الأول باسم منظمة الكومنولث للأبحاث العلمية والصناعية SCIRO .

استمر التطور ، وفي العام ١٩٥١ أُعلن «سيرو مارك ١» باعتباره الأول حقيقة عندما تمت برمجته لعزف بعض الموسيقى . لم تكن تلك حيلة قائمة على نوتات ذات نوعية موسيقية غامضة ، بل قطعة متخيلة من البرمجة المعقدة . لم تكن هناك أية بطاقات صوت ، كما لم تكن هناك أرقام عشرية للمحولات التماثلية . تشكل فريق البرمجة من تريفور بيرسي وجيف هيل الذي كان سليل عائلة موسيقية عريقة ، وهو الذي أسماه بيتر ثورن «أول مبرمج حواسيب استرالي عظيم» . كانوا مضطرين لخلق نبضات بيانات خام كانت قد أرسلت إلى مكبر صوت مربوط بسماعة ، لكن تلك كانت ميزة لأن مستوى البرمجة كان على مستوى من البدائية كان معه أي شيء تقريبا ممكناً باعتبارات التوقيت والذبذبة ، وهكذا ، في شهر آب من العام ١٩٥١ عُرض جهاز «سيرو مارك ١» في مؤتمر الأجهزة الحاسبة الأوتوماتيكية الأول في جامعة سيدني على الرغم من أنه لم يكن كاملاً

بعد . كانت نقطة بارزة في المؤتمر أن تستمع لجهاز كومبيوتر يعزف مقطوعات معروفة مثل العقيد بوغي (Colonel Bogey) و مصارف بوني (Bonnie Banks) .» كان ذاك استعراضاً مذهلاً لإمكانات الحوسبة لكي تنتشر إلى مجالات تتجاوز الساحتين العلمية والعسكرية . ويرى أحد الخبراء المعاصرين في هذا الشأن ، وهو بول دورنبوش من معهد سونولوجي في لاهاي بهولندا ، أن تلك كانت أول قطعة موسيقية في العالم يولدها الكومبيوتر .

أحد ضيوف الشرف في ذلك المؤتمر الأول لم يكن غير عالم الرياضيات الشهير دوغلاس هارتري . ومثل تريفور بيرسي كان هارتري خبيراً في تطبيق الرياضيات على الفيزياء النظرية (يتذكر بيرسي في وقت لاحق معلمه السابق وهو يقضي الوقت في رحلات طويلة في القطار يحل معادلات تفاضلية معقدة باستخدام مسطرة منزلقة فقط) . وخلال زيارته إلى أستراليا ، طلبت منظمة الكومونولث للأبحاث الصناعية والعلمية «سيرو» من السيد هارتري إبلاغهم شيئا حول التطورات المستقبلية للحوسبة فأخبرهم بضرورة تأسيس قسم للرياضيات التطبيقية . كان هناك شخص واحد فقط يتمتع بالإمكانات والشخصية القوية ليترأس مثل هذا الجهاز هو جون جاغر الذي كان في ذلك الوقت أستاذ الرياضيات في جامعة تسمانيا . وعلى كل حال ، فقد كان جاغر أكثر اهتماماً بالأبحاث الجيوفيزيائية واعتذر عن عدم قبول العرض وتعطلت الخطة . «هكذا مرت أول محاولة لتأسيس بحث وتطوير فعالين وصناعة مستقبلية ممكنة للحوسبة في أستراليا» ، كما استنتج بيرسي بأسى بالغ .

تلا ذلك كثير من الفرص الضائعة ، ولكن في نفس الوقت ، استمر التطوير ، وفي سنة ١٩٥٣ كان كومبيوتر «سيرو مارك١» موضع استخدام مستمر تقريباً . لقد استخدم مكونات مشابهة لتلك المستخدمة في أماكن

أخرى من العالم ، رغم أنها طورت وصنعت في معظمها باستراليا . كانت الذاكرة قاعدة لنحو ٣٢ من خطوط التأخير السمعية المملوءة ، مع قدرة تخزين إضافية في شكل قرص ممغنط دوار . في البداية أدخلت البيانات وأخرجت النتائج من طريق آلات البطاقات المثقوبة والطابعات ، وذلك بما يطابق المعدات الموجودة ، رغم أن جهاز «سيرو» كان قد انتقل إلى أنظمة أشرطة ورقية أسرع قبل ذلك بكثير . وبداية فإن «مارك ١» استخدم نحو ٢٠٠٠ أنبوب من الصناعة المحلية في مجال الراديو . وفيما بعد بدل كثيراً من هذه الأنابيب من طريق استخدام صمامات ثنائية شبه موصلة جديدة كانت قد دخلت إلى حيز الإنتاج منذ بدايات الخمسينات فقط . ومع ذلك ، كان ارتفاع درجة الحرارة مشكلة معهودة ، حيث كانت الآلة تستهلك ٣٠ كيلو واط وكان يلزم نفث هواء بارد من القبو عبر حجرات الكومبيوتر إلى العالم الخارجي .

لقد ثبت أن هناك مشاكل أخرى تنطوي على تحديات أكبر من مجرد المحافظة على التبريد . كانت إحدى هذه المشاكل ظهور أرقام عشوائية في ذاكرة التأخير السمعي . وقدمت المساعدة للباحثين في تتبع هذه المشكلة عن طريق إدراك أنه حين تظهر الأرقام العشوائية ، كان الفاصل الزمني بينها هو ثلاث ثوان . وبعد خدش بعض الرؤوس وجدوا أن الرادار الميتيورولوجي المثبت في الجوار كان يدور بمعدل ثلث دورة في الثانية الواحدة ، وفي كل مرة تعبر فيه إشاراته كان جزء من فتحة التهوية على السقف ينعكس نزولاً إلى داخل الآلة . وقد عُثر على حل مناسب لذلك : تغطى فتحة التهوية بشبكة من الأسلاك الدقيقة التي بدا أن من العصي على أمواج الرادار من ذلك الطول اختراقها ، ولكنها لم تمنع تدفق الهواء .

وعلى أي حال فإن حل تلك المشاكل لم يضمن مستقبلا لمشروع «سيرو مارك١» وعند انتهاء التطوير في تشرين الأول من سنة ١٩٥٢ ،

استدعى الفريق أربع شركات إلكترونيات أسترالية لتقديم عروضها لتصنيع نسخ تجارية (في الوقت الذي كان فيه فيرانتي يسوق جهاز «مانشستر مارك ١/ MADM») . استجابت شركتان فقط فلم تتمخض هذه التجربة عن شيء . وخلال عامي ١٩٥٣ و١٩٥٤ كان جهاز «سيرو مارك ١» يعمل لوقت كامل في سيدني ، ولكن مشاريع كومبيوتر أخرى أطلقت في هذين العامين وأصبح على إثرها تصميم «مارك ١» يبدو منتهي الصلاحية .

أسوأ من ذلك أن إدارة «سيرو» كانت تفقد الاهتمام بتطوير الكومبيوتر ، مختارة بدلاً من ذلك التركيز على علم الفضاء اللاسلكي والذي كانت فيه رائدة على مستوى العالم ، وفي فيزياء الغيوم بسبب المنفعة الاقتصادية المرجوة من صناعة المطر . وكانت لا تزال تجري أبحاثاً في الصناعات الرئيسية والثانوية (مثل الزراعة والأحراج ومواد البناء والفحم) باعتبارها غايتها الرئيسية ، وذلك رغم النمو المتسارع في فترة ما بعد الحرب للصناعة التحويلية الأكثر تقدماً والحاجة الراهنة للحوسبة المتطورة . ورغم أن رئيس قسم الفيزياء الإشعاعية اللاسلكية إدوارد تافي بوين قد أُقنع لدى بداية المشروع بأن «سيرو» يجب أن يكون في الحقل الآخر أيضا ، فإنه رأى فيه مجرد أداة يمكن أن تساند المجالات الرئيسية للبحث وليس باعتبارها شيئاً يستحق البحث بمفرده .

يقول السيد دوغ مكين ، وهو مؤرخ للعلوم في جامعة ملبورن والمشارك في كتابة تاريخ «سيرو مارك ١» (مع بيتر ثورن) ، إن ذلك لم يكن بالتأكيد موقف تريفور بيرسي الذي كان «على وعي حاد بالنتائج الواعدة لقدرات الحوسبة باعتبارها تخصصاً مستقلاً وباعتبارها تكنولوجيا وصناعة قائمة بذاتها» . كان بيرسي يرى أنه لم يستطع أن يخترق اللامبالاة التي أبدتها إدارة قسم الفيزياء الإشعاعية ، رغم أن ذلك التشغيل الأول الناجح سنة ١٩٤٩ قد وضع أستراليا في صدارة عمليات تطوير الحوسبة جنباً إلى

جنب مع الولايات المتحدة والمملكة المتحدة .

وعلى كل حال فإن السيد بيتر ثورن ليس مستعداً تماماً لتقبل هذا «التفسير المتسرع» بأن «سيرو» قد فضلت ببساطة الأبحاث في مجال صناعة الأمطار على الحوسبة . «إنها قصة جيدة ولكنني اعتقد أن هناك عاملين آخرين . أحد هذين العاملين هو بيرسي نفسه . لقد عملت مع تريفور وعرفته معرفة جيدة ، لقد كان ذكياً جداً لكنه كان في الوقت نفسه عالماً متحفظاً ، وربما كان شخصاً ضعيفا . كان من أولئك الأشخاص الذين قد يمرون عبر مختبرك ، حيث لا ينبغي له أن يكون هناك ، وينظر إلى شيء تفعله ويطلق تعليقاً ناقداً قد يثير سخطك ويستمر في طريقه ، وبعد ثلاثة أشهر قد تدرك أنه كان محقاً ، لقد كان واحداً من أولئك الأشخاص الذين يتمعون بسرعة البديهة والبصيرة النافدة ، وقد كان ساحرا ولكنه لم يكن على الدوام لبقا ، لقد كان مثالاً للعالم في تلك الفترة . وهو بالتأكيد لم يكن رجل علاقات عامة . وأنا أعتقد أن المشروع الذي بدأه كان يحتاج إلى مزيد من دفع العلاقات العامة لتلقي الدعم وربما كان يحتاج مشروعة إلى فريق أكبر . كان الأمر يتطلب مهارات في البيع لم يكن بيرسي ليزعم أنه يتمتع بها وأنا لا أعتقد أنه حتى كان معجبها بها» .

العامل المهم الآخر ، بحسب ثورن ، كان وصول أستاذ فيزياء كندي سنة ١٩٥٣ إلى جامعة سيدني حيث كان قسم الفيزياء الإشعاعية لمنظمة الكومونولث للأبحاث العلمية والصناعية . كان هذا العالم هو هاري ميسل . وبحسب ثورن ، فإنه كان «مفرطا في الشرب وصعب المراس ولديه نزعة قوية للسيطرة وما زالت أصداء سطوته تتردد في جنبات البلاد حتى اليوم» . لقد أبدى ميسل طاقة هائلة طوال حياته واستمر في ذلك حتى تقاعده . وقد ولد لأبويين أوكرانيين في كندا سنة ١٩٢٢ ، كان يقول إنه «نشأ على أسلوب حياة صحي في البراري حيث الصيد ونصب الشراك وصيد

الأسماك» . وقد خدم مظليا في الحرب العالمية الثانية وسار عبر لندن يوم النصر ، وقد تطوع فوراً في قوة المهمات الخاصة الكندية الأميركية التي كان عليها أن تهبط بالمظلات في طوكيو في اليوم التالي لرأس السنة . بيد أن إلقاء القنابل النووية وضع نهاية لهذه الخطة ، ولذلك «صحوت مبكراً سنة ١٩٤٦ وتوجهت مباشرة إلى جامعة كوينز في كينغستون بأونتاريو وسجلت في تخصصين في الوقت نفسه أحدهما في النهار والآخر ليلي . أعتقد أنني كنت الشخص الوحيد الذي سمحوا له بالقيام بذلك ، وقد تخرجت بمرتبة الشرف في كل من الفيزياء الهندسية والرياضيات» .

وتلت ذلك الدراسات العليا ، أولاً في جامعة سانت أندروز في اسكتلندا وبعد ذلك في معهد دبلن للدراسات المتقدمة في إيرلندا حيث حصل على شهادة الدكتوراه بإشراف عالم الفيزياء النظرية الشهير إدوارد شرودنغر . وفي العام ١٩٥١ : «قررت المجيء إلى أستراليا لإلقاء نظرة خاطفة» ، فقبل وظيفة محاضر أول في جامعة أديلايد التي استمر فيها ثمانية أشهر فقط . «لقد تشاجرت مع نائب المستشار . كنت قدمت له اقتراحاً بتأسيس معهد للدراسات المتقدمة وإعادة الطلبة الأستراليين إلى بلدهم للحصول على درجات الدكتوراه هنا بدلاً من الذهاب إلى بريطانيا أو أميركا- وبالطبع فإنهم يحتفظون بأفضل الطلبة ويعيدون الطلبة ذوي المستوى المتدني . أعرب رئيس وزراء جنوب أستراليا عن اعتقاده بأنها فكرة عظيمة وأنا ألقيت خطابا في قاعة المدينة وفي الصباح التالي حضر إلي نائب المستشار وقال لي لدينا ما يكفي من العلوم ، إن ما نحتاج إليه هو المزيد من الآداب» .

استقال ميسل في غضون ثلاثة أيام . «لم أكن لأبقى بعد ذلك لأن العالم كله كان أمامي . كنت أنوي العودة إلى أوروبا ، لكن في طريق عودتي كان علي المرور عبر سيدني ، وقد استقبلني في المطار أستاذان

جامعيان مرموقان ، قالا لي إن نائب مستشار سيدني ، سيتفن روبرتس ، يرغب في مقابلتي . قابلته وعرض علي رئاسة كلية الفيزياء ، وقدمت له مجموعة هائلة من المتطلبات التي لا أعتقد بأن أحداً طلب مثلها : أن يسمح لي بتعيين طاقم من أربعة عشر أكاديميا ، وبالحصول على نشرة Physical Review وكل نشرات الفيزياء البريطانية من طريق الجو وهكذا . اعتقدت أنهم لن يقدموا كل ذلك إلى شاب يافع لا يزال في العشرينات من عمره» . وغادر ميسل جوا إلى أوروبا «ولكنني وصلت إلى ميلانو في إيطاليا حيث كانت هناك برقية تقول «إن جامعة سيدني قبلت كل توصياتك وقد تم تعيينك رئيساً لكلية الفيزياء اعتبارا من الأول من سبتمبر سنة ١٩٥٢» . وهذا ما كان ، فقد قبلوا كل مبالغاتي» .

اهتم ميسل على نحو خاص بالفيزياء النووية ، وقد شرع فوراً بتأسيس قسم لهذا الموضوع في الجامعة . وهذا الأمر بدوره تطلب حوسبة متقدمة ، وسرعان ما أصبح «سيرو مارك ١» غير ملائم للمهمة . «لقد سارت أمورنا ، تافي بوين (رئيس قسم الفيزياء الإشعاعية) ، وأنا على خير ما يرام . وقد أخبرني بأن جهاز «مارك ١» لا يعمل أبداً وكانت تلك شوكة في الحلق ، إذ لم يتمكنوا من الحصول على أي شيء منه ، لقد استنزف أموالهم وكان تافي يرغب في المال لتجربة زرع الغيوم ، لذا قال إنه سوف يفعل كل ما في وسعه لمساعدتي في الحصول على كومبيوتر ، عند ذلك سوف يكون باستطاعته التخلص من «سيرو مارك١» اللعين . وهذا ما حدث بالضبط . لقد كان مجرد آلة يصعب التعامل معها ، كما تعرف ، وهي لم تقم بإنتاج أي شيء في أي مجال على جهاز سيرو» .

سبب آخر لرفض نسخة متقدمة من «سيرو مارك١» الخاص ببيرسي كان مشكلة تخزين البيانات التي ما زالت من دون حل حيث لم يسمح خط تأخير الزئبق أو القرص الممغنط الدوار بدخول سريع بما يكفي للبيانات .

كان أنبوب ويليامز كيلبورن من مانشستر أسرع بكثير وذا موثوقية متزايدة . لقد تم تبنيه في عدة مشروعات أميركية ، وهي في معظمها مشابهة من حيث المبدأ لمعدات معهد فون نيومان للدراسات المتقدمة (IAS) . كان أحد هذه المشروعات هو «إلياك» ، وقد سمي كذلك لأنه صنع في جامعة إيلينوي . لذلك بدأ هاري ميسل في تطبيق مهاراته الكبيرة في العلاقات العامة من أجل الحصول على الدعم لآلة جديدة تكون قائمة على «إلياك» . وقد أعطى ذلك السيد بوين الذريعة التي يحتاجها .

يقول ثورن الآن إنه «كان من الواضح أن ميسل قد حصل على دفعة جيدة ليمضي قدماً في تصنيع آلته الموازية «استخدم سيرو مارك ١» المعالجة المتسلسلة ، والتي كانت أبطأ من الموازية) . سوف تكون أسرع بكثير ، على أساس تكنولوجيا أحدث ، وأقرب بكثير – إذ كانت في الحرم الجامعي نفسه . ربما كان ذلك يعني أنك لو كنت رئيساً لقسم «سيرو» للفيزياء الإشعاعية ، وكان عليك اتخاذ قرار بشأن أولويات التمويل ، فلن تنفق أموالك في دعم ما كان آنذاك جهاز كومبيوتر قديم نوعاً ما» .

وهكذا ، ففي مطلع سنة ١٩٥٤ ، قرر رئيس قسم الفيزياء الإشعاعية إدوارد (تافي) براون إنهاء مشروع «سيرو مارك ١» ، وقد ألغي المشروع رسمياً يوم ١٣ أبريل . وبعد درس عدد من الخيارات ، قرر المعهد التبرع بالكومبيوتر مجاناً إلى جامعة مليورن التي لم تكن فيها خدمات حوسبة . لقد كان عرضاً سخياً لمدينة منافسة وجامعة منافسة حيث كانت قيمته تناهز ٧٥ ألف جنيه استرليني (في الوقت الذي كان يعتبر فيه مبلغ ١٠٠٠ باوند راتباً سنوياً جيداً) .

كان الدكتور فرانك هيرست يشغل منصباً في ملبورن ، وقد طُلب منه استلام الكومبيوتر . لم يكن يعرف الكثير عن هذه الآلة في البداية ،

ولكنه مع إدراكه للقدرات التي يتمتع بها هذا الكومبيوتر ، لم يكن ليصدق أنهم تنازلوا عنه : «قلت لنفسي إنه كان من الجنون أن تتبرع منظمة الكومنولث للأبحاث العلمية والصناعية بالجهاز» . كما أنه يتذكر أن بيرسي بدا غير سعيد بمغادرة الجهاز ، لكنه مع ذلك قال له : «يمكنك أن تأخذ معك أي شيء ترغب فيه في الغرفة» . كان زملاء هيرست يعتبرونه رجلاً واسع الحيلة ، لدى تقاعده ، أخذ كل شيء في تلك الغرفة بما في ذلك الستائر ووسائل الإضاءة (بعد أربعين سنة كانت لا تزال هناك في دائرة الكومبيوتر في ملبورن داخل صناديقها المغلقة) . في منتصف العام ١٩٥٥ ، حُمّلت البضاعة بمجملها في شاحنة كبيرة وشحنت إلى ملبورن . وهناك حصلت المعدات على اسم جديد . ربما كان «سيرو مارك ١» يدين بشيء ما إلى «هارفارد مارك ١» الذي كان بيرسي قد رآه قبل عدة سنوات ، ولكنه لم يناسب اللهجة تماما . كان كل جهاز كومبيوتر في العالم تقريباً في ذلك الوقت ينتهي اسمه بالحرفين (AC) وتبعاً لذلك فقد أصبح اسمه الجديد «سايراك» .

كانت إعادة تركيبه في موطنه الجديد ملبورن مهمة كبرى ، وقد مضت عدة شهور قبل أن يعمل «سايراك» مجدداً . لم يجر احتفال التركيب الرسمي لمدة سنة كاملة ، حين أُفتتح مختبر الحوسبة الجديد في ١٤ يونيو سنة ١٩٥٦ . في الوقت نفسه كان فرانك هيرست قد استغل الفرصة لإجراء عدد من التحسينات التفصيلية . وقد أثار دهشته أن يجد سيدني تعامل «سايراك» كما لو أنه لا يزال نسخة تجريبية حيث تركت أبواب الحجرة مفتوحة والوصلات غير مرتبة . وفي ملبورن جعله هيرست وزملاؤه يبدو وكأنه جهاز كومبيوتر كاملاً ، وسرعان ما شغل بطاقة كاملة ، حيث عمل لنحو ٣٠ ألف ساعة من الحوسبة ونحو ٧٠٠ مشروع على مدى السنوات الثماني التالية . ولم تستغرق صيانته أكثر من ١٠ في المئة من

من وقت تشغيله ، وهو رقم جيد في ذلك الوقت . ولم يكن الأمر كذلك بسبب شدة موثوقيته ، ويعتقد بيتر ثورن بأنه «كان يقضي وقتا يناهز الساعة بين فترتي العطل» ، وكان ذلك جزئيا لأن نظام الطاقة لم تكن لديه قدرة احتياط كافية . فمجرد توصيل سخان ماء بالكهرباء في الغرفة المجاورة كان من شأنه تعطيل الدارة الكهربائية وإغلاق الجهاز . والأمر الآخر الذي لم يتمكنوا أبداً من السيطرة عليه هو الطقس ، فمثلما كان الحال في سيدني وُضع «سايراك» على أرضية قبو بمساحة جيدة أسفل غرفة كانت تستخدم مصدرا للهواء البارد الذي كان يشفط عبر حجرة الكومبيوتر وينفث إلى الخارج عبر السقف ، لكن عندما كانت درجة الحرارة تصل إلى الثلاثينات مئوية في الصيف الاسترالي ، لم يكن من الممكن تبريده على نحو ملائم ويصبح من الواجب إقفال الجهاز .

لقد بالغ فرانك هيرست في جعل حفلة إعادة تركيب الجهاز حدثاً لا ينسى . لم يكن الأمر مجرد قص رمزي لشريط ، ففي اليوم الموعود قام رئيس منظمة الكومنولث للأبحاث العلمية والصناعية السير إيان كلوينز-روس ، بالطلب رسميا من نائب رئيس جامعة ملبورن البروفسور جورج باتون بقبول «سايراك» ، ثم ضغط على زر في لوحة التحكم ، فأغلق ذلك مغناطيساً الكترونياً كان يمسك من دون أن يرى لفافة منبسطة من الورق النفيس على لوحة التحكم ، سامحاً لها بانثناء بدا كالسحر أمام أعينهم . تقبل البرفسور باتون الهدية ، وقام بدوره ليضغط الزر الخاص به ، فدبت الحياة في أوصال «سايراك» فطبع رسالة على الورق النفيس تقول :

السيد نائب الرئيس ،

شكراً لإعلانكم بأن في إمكاني القيام بالجمع والطرح والضرب ، وحل المعادلات البسيطة والتفاضلية ولعب الشطرنج وعزف بعض الموسيقى كذلك .

بينما كان معظم رواد الكومبيوتر الأوائل ، كما ذُكر سابقاً ، منصرفين عن محاولات إضفاء صبغة بشرية على آلاتهم ، نجد هنا مثالاً آخر على علماء يقومون بأنفسهم بالتعامل مع حواسيبهم كما لو أنها لا تتمتع فقط بذكاء شبه بشري بل وبشخصية خاصة ، لقد زال عن كاهل هيرست عبء هائل عندما تمت طباعة الرسالة من دون أخطاء ، وربما يبدو الأمر كما لو أنه أبسط المهام التي يتم إجراؤها في أيامنا هذه ، لكن في سنة ١٩٥٦ ، وببرنامج في ذاكرة لا يُعتمد عليها كثيراً ويمكن تلقائيا أن تغير نفسها ، فإن الأصابع كانت متداخلة بقوة وأحداث الاحتفال تسير أمام أرفع الشخصيات مكانة في كلا المؤسستين . بعد ثماني سنوات سيكون هيرست الشخص الذي يغلق «سايراك» نهائيا في احتفال آخر أكثر إثارة للمشاعر .

وبعودة هاري ميسل إلى سيدني ، كان مشروعه لتصنيع نسخة أسترالية من الكومبيوتر الأميركي «إلياك» في طور العمل . وكان عليه أولا الحصول على تصميم الكومبيوتر من جامعة إيلينوي والإذن بصناعة نسخة عنه ، لذا أبرم معهم اتفاقاً . «كانت لدي اتصالات جيدة جداً مع بعض الأشخاص في أميركا ، وخصوصاً لجنة الطاقة النووية ، كانوا يدعمون تحديث «إلياك» ، وهو كومبيوتر إيلينوي الذي كان قائما على أساس «مانياك» في لوس ألاموس ، لذا خاطبت جامعة إيلينوي و AEC لرؤية ما إذا كان يمكننا الحصول على المخطط ، فقالوا : « حسناً ، إذا أرسلت فريقا إلى هنا للمساعدة في تصميم الجيل التالي ، يمكنك الحصول على المخططات» . ومن المؤكد أن هذا ما قمنا به : لقد أرسلت طاقما من شخصين للمساعدة في إعادة التصميم ، وفي سنة ١٩٥٤ عادا إلى استراليا حاملين معهما أحدث ما توصل إليه علم الحوسبة» .

كما شارك في العمل على «إلياك» في إيلينوي جون بلات ، والذي

كانت عائلته اليهودية النمساوية قد هربت من ألمانيا النازية متجهة إلى الولايات المتحدة سنة ١٩٣٨ . لم يكن بلات أكثر سعادة في أميركا في الحقبة المكارثية ، لذا هاجر ثانية إلى استراليا هذه المرة حيث وصل إلى جامعة سيدني في الوقت الذي كان يقوم فيه هاري ميسل بإحياء اهتمام المعهد بالحوسبة ، وبحلول ذلك الوقت كان بلات قد أصبح عالم فيزياء نووية ذائع الصيت بمؤلفات كبرى تحمل اسمه ، لذا كان دعمه لمسيل ذا قيمة كبيرة : «كان علي إقناع طاقمي بأننا نحتاج إلى كومبيوتر ، وللغرابة فإن الأشخاص الذين كانوا يعتقدون بأن الكومبيوتر عديم القيمة كانوا علماء الفلك الإشعاعي وهم أكبر مستخدمي الحوسبة هذه الأيام؟ علماء الفلك الإشعاعي! كم أحببت ذلك» . وإن كانت هذه الفكرة لا تزال تميت ميسل ضحكا ، فإن اسم الكومبيوتر كذلك كان مدعاة للتسلية . كان جهاز «إلياك» في سدني على وشك أن يسمى «سيلياك» وسرعان ما أشار الطلبة إلى ما يحمله هذا الاسم من تلميحات هزلية ، حتى أن رسام الكاريكاتير الشهير في صحيفة «Sun» إميل ميرسييه اتخذ مرة من الكلمة التي تعني ثور التيبت السخيف (Silly Yak) موضوعاً لرسوماته .

الآلة نفسها لم تكن نكتة ، فرغم أنها كانت قائمة على «إلياك» فإنها صنعت ثانية بالكامل محلياً وفي أقل من عامين . جاء التمويل من صديق لجون بلات ، وهو مالك مضمار لسباق الخيل وجواهرجي يدعى الدكتور أدولف باسر . ومرة ثانية كان مدخل ميسل مباشراً : «لم يكن أحد في الجامعة ليقدم لي المال للكومبيوتر ، لذا أجريت اتصالاً مع باسر وأخبرته بالأمر على الغداء . كان يشارك في سباقات كأس ملبورن سنة ١٩٥٤ وربح ٥٠ ألف جنيه فقرر التبرع بها لكليتي لتصنيع الكومبيوتر . هكذا كانت بداية المشروع ، وفي العام التالي ، عندما كنا نمر بضائقة مالية فاز بكأس ملبورن مرة أخرى وتبرع بالمبلغ نفسه من المال من جديد ، فسدد ذلك

تكاليف المشروع بأكمله ؛ كان ذلك رائعاً» . اكتمل التجميع في ١٣ يونيو ١٩٥٦ وتم تشغيل أول برنامج بعد ١١ يومياً فقط ، وهو ما بدا أحد مزايا استخدام تصميم مجرب ، بالرغم من أن سيدني قامت بإجراء بعض التعديلات لتناسب متطلباته المحددة .

استمر التخصب التهجيني العالمي خلال المشروع بالوصول المبكر لباري دي فيرانتي ، المتخرج من جامعة كوينزلاند والذي كان قضى عدة سنوات طالبا وباحثا أول عند موريس وايلكس حين كان يعمل على «إدساك» . تابع دي فيرانتي ذلك عن طريق انضمامه إلى الشركة البريطانية التي صادف أن كانت تحمل اسمه ، وقد لعب دوراً رئيساً في تعريف تشفير وبرمجة «فيرانتي مارك ١» في مانشستر قبل عودته إلى استراليا .

لقد منح «سيلياك» موطنه الخاص في مختبر حوسبة أدولف باسر المؤسس حديثا (كان الاسم اعترافا بفضل المتبرع الرئيسي) . وما يدهش حتى اليوم ، ولكن في ذلك الوقت خاصة ، أن الكومبيوتر كان كاملاً وشغالا قبل ستة أشهر من الموعد المقرر . وهو قدم خدمة ممتازة لمدة ١٢ عاما ، حيث استحق حفلة إنهاء خدمات رسمية أقامها نائب رئيس الجامعة عندما حان الوقت أخيراً لإغلاق الكومبيوتر في مايو ١٩٦٨ . وفي السنوات القليلة الأخيرة من حياته العملية حل محله كومبيوتر «KDF9» الكهربائي الإنجليزي – حيث نزلت مرتبة «سيلياك» إلى القيام بالدور المذل في تمرير نتائج «KDF9» الى الطابعات المحلية .

في الوقت الذي وُضع فيه «سيلياك» في نطاق الخدمات الأكاديمية المنتظمة بسرعة كبيرة ، فإن «سايراك» في موطنه الجديد ملبورن لم يتفوق عليه إلا بفارق بسيط ، فقد عامله مالكوه الجدد على نحو مختلف تماماً عن الطريقة التي عومل بها في سيدني . فهو هناك كان آله تطوير ، أما فريق

ملبورن بقيادة فرانك هيرست فقد رتبه وعامله كما لو كان حصان عمل ، وإن كان حصل على احترامهم . من بين عديد الأشخاص الذين أولوا «سايراك» عناية خاصة خلال حياته التي امتدت ١٥ سنة كانت هناك بضع نساء . ففي سنة ١٩٥٩ ، شاهدت كاي سوليفان التي كانت بحاجة إلى عمل بدوام جزئي يساعدها في الحصول على درجة علمية ، إعلانا يطلب مساعدة فنية للعمل على «سايراك» : «لم أكن أعرف ما هو «سايراك» ولكن بيتر ثورن (الذي كنت قد قابلته في المدرسة) قال : «أوه ، إنه الكومبيوتر - سيكون ذلك عظيما!» كان قد رأى «سايراك» في زيارة مدرسية . تقدمت وتمت مقابلتي وعرضت علي الوظيفة في وقت واحد لكي أبدأ المحاضرات بعد أسبوع واحد فقط . أُبلغت لاحقاً بأن لديهم عدداً كبيراً من المتقدمين وخرج فرانك هيرست بعد مقابلتي مباشرة مخبراً البقية : سوف نأخذ ذات الشعر الأحمر!» .

هذا الموقف غير الرسمي بحسب كاي ، «كان نموذجيا للطريقة التي عملنا بها جميعا . لم تكن هناك أية أسرار ، لم يقم أحد ابداً بإغلاق بابه وكان يمكننا جميعا سماع المحادثات والمكالمات الهاتفية . لا أتذكر أبداً أن أياً منا خان الثقة لصالح العالم الخارجي . اعتقد أننا كنا جميعا متكتمين بطبيعتنا . كان جوا جامعا تماما للعمل واجتماعياً على النحو الجيد الذي تكون عليها المختبرات ، كنا نجتمع لتناول الشاي في الصباح والمساء حول طاولة واحدة في مقهى الطلبة ، دون أية حدود ما بين تريفور بيرسي وفرانك (الذي كان محاضراً أول في الفيزياء في ذلك الوقت) ، والمهندسين (رون وجورج) وTA (أنا) . لقد شاركوا جميعا في النقاش العام ، في أي شيء : من كتيبات المقارنة إلى بعض المناظرات الفلسفية العميقة حول مستقبل الحوسبة . كان كل منا يحترم عقل الآخر ، وقد شكلنا فريقا عظيما من الولاءات والروابط التي استمرت طويلا» .

بخلاف معظم زميلاتها من الإناث على مستوى العالم ، لم تكن مبرمجة بالمعنى الدقيق ؛ حيث كانت وظيفة TA تتطلب «القيام بأي شيء وكل شيء» . كان واحداً من أدوارها الرئيسية ، كما كان الأمر بالنسبة لأي شخص في الفريق ، أن تكون الواجهة بين المستخدم والآلة ، لأن «سايراك» لم يكن يسير الاستخدام ، وقلة من المستخدمين كانت لديها معرفة سابقة بالحوسبة : «كان هناك إحساس بالرسالة في مساعدة الأشخاص على رؤية بعض قدرات الكومبيوتر وفهم أن هناك في العمل منطقا وليس سحرا» .

بعد وقت قصير من انضمام كاي سوليفان إلى الفريق انشغل بيتر ثورن بـ«سايراك» كذلك . كان قد ولد في لندن سنة ١٩٤٠ لكن عائلته خسرت كل شيء في الحرب ، وهاجرت إلى استراليا سنة ١٩٤٨ : «كان اهتمامي منذ كنت في الثالثة عشرة تقريبا منصباً على الراديو والإلكترونيات ، لذا تعلقت بمختبرات الحوسبة . اعتقد فرانك هيرست بأنني شاب محبوب واقترح أن أصبح مهندس خدمة نهاية الأسبوع على «سايراك» - كان يحتاج للإحماء وربما إجراء بعض الإصلاح ، حيث لم يكن موثوقا تماما نظراً لاحتوائه على ٢٠٠٠ أنبوب تفريغ ، كنت لا أزال أدرس للحصول على بكالوريوس في الفيزياء ، لذا أصبحت تلك وظيفتي لنهاية الأسبوع وكان جزءاً من حياتي بطريقة أو بأخرى منذ بداية الستينيات» . وكذلك كان الأمر بالنسبة لكاي سوليفان التي أصبحت كاي ثورن خلال عملهما على «سايراك» .

شعر أعضاء فريق ملبورن بفخر كبير بجهاز الكومبيوتر الخاص بهم وكانوا متشوقين لعرضه على الجمهور . تكررت عروض قدراته كثيرا وكان نقطة جذب رئيسية في يوم الجامعة المفتوح ، وكان من الطبيعي للكومبيوتر أن يعرض قدرته على صناعة الموسيقى ، كما كانت هناك ألعاب على

الكومبيوتر من النوع البسيط جداً لكنه يجلب الإدمان ، مثل لعبة «Nim» المثيرة للحنق (أنظر الملحق ٢) . كان هناك اختبار رد الفعل مثل حساب «في أي يوم من أيام الأسبوع ولدت» ، وأشياء من هذا القبيل . كان شائعاً أن تُقدم أجزاء من شرائط الورق المثقوب تذكارات ، رغم أن ذلك خرج عن السيطرة في إحدى السنوات ، بحيث لزمت حماية للكومبيوتر من اعتداءات الشبان الصغار الذين حاولوا التمادي في الحصول على أكبر كمية ممكنة .

في أحد هذه الأيام المفتوحة خطرت لبيتر وكاي ثورن فكرة عن كيفية رؤية الجمهور لأجهزة الكومبيوتر . ويرى بيتر أن «الجمهور أصيب بالذهول ، حيث أن الناس في العادة يأتون ويطلبون الحصول على إجابات لأسئلة اختبار فورية أو شيء من هذا القبيل . ولو أنهم فكروا بأي شيء على الإطلاق ، لاعتقدوا أنه دماغ إلكتروني بذاكرة لانهائية . لقد توقعوا من أجهزة الكومبيوتر أن تكون متقدمة عليهم ، كان الأمر أشبه بالخيال العلمي» . وتتذكر كاي مكالمات المتابعة التي نتجت عن الأيام المفتوحة : «طالبة من فرانك التحدث إلى كل أنواع الجماعات ، من أندية النساء المحلية إلى مدير تنفيذي ذي مستوى رفيع في إحدى الشركات أتى لحضور تدريب خاص في المساء لبضعة أسابيع لكي يتمكن من فهم هذه التكنولوجيا الآخذة بالظهور والاحتفاظ بمنصبه في إجتماعات مجلس الإدارة» .

كان من الصعب التعامل مع بعض المكالمات الهاتفية بحسب ما تقول كاي ثورن ، «التي كانت تبدأ عادة بالقول : «لقد رأيت الكومبيوتر في آخر يوم مفتوح وأود أن تسألوا الكومبيوتر . . .» عشت في رعب من هؤلاء لأنه كان من الصعب شرح السبب في عدم إمكان القيام بذلك ، كما كان محرجا رفض المساعدة . وبالطبع احتاج كثيرون إلى موسوعة ، وكان علي

أن أكون صارمة في إحالة بعض الأشخاص إلى القسم الصحيح . في أحد الأيام وافق فرانك الذي كان يبدي لطفاً في التعامل مع هذه الأمور في لحظة ضعف ، على أن يحاول الحصول على إجابة لحل كلمات متقاطعة ، حيث كان الدليل هو : «شجيرة فلبينية من ستة أحرف» ، وكان المتصل على يقين بأنها تبدأ بحرف A . وقد خذلتني الموسوعة البريطانية ، ولم تكن مكتبة الجامعة غنية بكتب البستنة ، كان علي الاعتراف بالفشل وهو ما فسروه على أنه فشل للكومبيوتر» . مثل هؤلاء المتصلين كانوا ببساطة سابقين لزمانهم ؛ والآن يمكن العثور على الإجابة خلال دقائق من واحد من المواقع المتخصصة في حل الكلمات المتقاطعة .

كان بيتر ثورن أحد أولئك الذين قادتهم خبرتهم مع «سايراك» إلى دور مركزي في الحوسبة الاسترالية والأستاذية وجهد طويل الأمد للحفاظ على كل من الآلة وتاريخها . كان ذاك وقتا مثيرا ومحفزا : «أتذكر إجراء نقاشات مع بيرسي حول الذكاء الاصطناعي ، وحول الحجم الذي سيكون عليه الكومبيوتر وفقاً للتكنولوجيا الراهنة ، حتى تكون لديه قدرات حوسبة مشابهة لقدرات الدماغ . كنا نعرف أننا حيال شيء مثير وجديد ، ولكننا لم نكن لنتخيل أنه سوف يبلغ ما بلغ من حيث السرعة والحجم الصغير والكم الهائل من مخزون الأقراص . كانت سعة القرص في «سايراك» تقارب ٣ كيلوبايت ، كانت ١٠٠٠ كلمة تساوي ٢٠ بت ، وفكرة أنه يمكنك في أحد الأيام شراء قرص سعته ٨٠ غيغا بايت بسعر يقل عن ١٠٠ جنيه استرليني تبدو ببساطة أمراً لا يصدق» .

بمثل هذه الخبرة الثابتة من نهايات الأربعينات فصاعداً ، هل فوتت استراليا فرصة حقيقية لتأسيس صناعة كومبيوتر خاصة بها؟ هاري ميسل واثق من الإجابة تماما : «لقد قمنا حقا بذلك ، لأن «سيلياك» صنع من قبل شركة الهواتف والكوابل القياسية (STC) الموجودة هنا في سيدني

وقد كانت إحدى الآلات الأبرز في العالم . كان في إمكاننا المضي قدماً وتصنيع مثل هذه الأشياء ، ولكن الحكومة لم تكن تؤمن بالحوسبة ، وبعد نحو أربع أو خمس سنوات من ذلك فقط أدركت الحكومة القدرات . أليس كذلك؟ كانت تلك فرصة ضائعة على استراليا للدخول إلى عالم الحوسبة ، كان الأمر على هذا النحو تماما . تعلم أنها قصة قديمة ومحزنة في استراليا أنهم لا يؤمنون بقدرات شبابهم الرائعين» . ولكن بالنظر إلى الوراء ، فإن بيتر ثورن ليس متأكدا تماماً من أن استراليا كانت تمتلك الفرصة لبناء وتصدير أجهزة الكومبيوتر المبكرة الكبيرة القائمة على الصمامات . «أعتقد أن «سايراك» أدخل أستراليا إلى العالم الرقمي بين عامي ١٩٤٩ و١٩٥٠ حيث بدأت في الاهتمام بالبرمجيات ، إن فكرة بناء أجهزة بكميات كبيرة في استراليا في الوقت الذي كانت فيه معظم البضائع من الوزن الثقيل تنقل عبر البحر ربما كانت نوعاً من أحلام الأنابيب . ربما كان المستقبل واعداً أكثر في مجال بناء البرمجيات بدلا من الأجهزة . لقد عض كثير من الناس أصابعهم ندما على «سايراك» أو على «سيلياك» وقد أبلينا بلاء حسنا في صناعة البرمجيات منذ ذلك العهد . لقد طابق الأمر تعليمنا - ثقافتنا الوطنية تقريبا - والاستراليون ممثلون جيدا على مستوى العالم في صناعة البرمجيات ، لذا فإنني لا أعتقد بأنه كانت هناك خسارة ، أعتقد أن «سايراك» لعب دوره, وكذلك بالطبع «سيللي ياك»(SILLY YAK)» .

الفصل ٨

ماء في الدماغ



بيل فيليبس يعرض كومبيوتر الاقتصاد الهيدروليكي الخاص به سنة ١٩٥٠ ، حاملاً لفافة تبغ في يده كما اعتاد . ساعد ذلك في دفعه من درجة متدنية في علم الاجتماع إلى مرتبة الأستاذية في الاقتصاد في غضون ثماني سنوات فقط (الصورة أخذت بإذن من كلية لندن للاقتصاد) .

في جامعة كيمبردج ، هناك كومبيوتر محبوب جدا ، ويبدو مختلفاً عن أي كومبيوتر كان هناك ، وهو لا يزال في الخدمة حتى اليوم . ومثل كل الحواسيب المبكرة في هذا الكتاب فإنه يستخدم الصمامات والأنابيب - وليس الصمامات والأنابيب الإلكترونية . إنها صمامات آلية وأنابيب بلاستيكية شفافة تحمل الماء الملون في شبكة من الأنابيب والخزانات التي تعرض صورة بيانية لتدفقات الأموال في الاقتصاد الحديث . إنه كومبيوتر فيليبس الهيدروليكي للاقتصاد كما هو معروف في المملكة المتحدة ، أو «مونياك» وهو اسم منح له لاحقاً لغايات التصدير . ويقال أن كلمة «مونياك» هي اختصار لعبارة تعني الكومبيوتر الأوتوماتيكي للدخل النقدي القومي ، وذلك على الرغم من أن الاختصار ربما ظهر قبل صياغة العبارة التي تعد صدى لكلمة «إنياك» . يُضخّ الماء من طريق محرك هيدروليكي من فوائض الحرب من قاذفة من طراز لانكستر . ترتفع مستويات الماء وتنخفض عاكسة مستويات المدخرات وما شابه ، أما أسعار الفائدة ومعدلات الضرائب فتعكسها تجهيزات على الصمامات ، وهكذا . لكن هذا ليس مجرد نموذج للاقتصاد ، إنه كومبيوتر حقيقي . فهو على سبيل المثال ، يستطيع حساب أثر ارتفاع سعر الفائدة على المدخرات ، ونفقات المستهلك والمال المعروض ، وقد سوى على الأقل خلافا استمر طويلا بين اقتصاديين من مدرستي كينز وروبرتسون .

من المدهش حقا أنه ، وبعد أكثر من نصف قرن على إشهاره لأول مرة ، عاد إلى الظهور في مهرجان بينالي البندقية للفنون للعام ٢٠٠٣ باعتباره القطعة المحورية بين معروضات نيوزيلندا . وهذا ما ربط «مونياك» مع جهاز آخر مثير للفضول ، هو Trckka (تريكا) الذي يعود إلى الستينات بمظهره الشبيه بسيارة لاند روفر والذي كان الهدف منه منح النيوزيلانديين صناعتهم الخاصة للسيارات . زُودت «تريكا» بمحركات سيارات «شكودا» التشيكوسلوفاكية ، من خلال صفقة مقايضة سرية بمنتاجات ألبان عبر الستار الحديدي . وما كان الفنان مايكل ستيفنسون يريد أن يظهره هو أن «تريكا» و«مونياك» «بارتباطهما فإنهما يصبحان مزيجا من صورة مجازية متمناة : حيث «تريكا» تمد الاقتصاد الوطني بالقوة» .

وبغض النظر عن أي تفكير رغبي أحاط «تريكا» ، لم تكن هناك أية أوهام حول الفائدة التي قدمها «مونياك» في زمانه . والآن ومضخة الماء تعمل بالسرعة المطلوبة (الاستخدام الوحيد للكهرباء في هذه الآلة هو في ضخ الماء حول متاهة الأنابيب) يمكنك مشاهدة خزانات «المدخرات» وهي تمتليء ، وترى صمام «معدل الضريبة» وهو يضخ جزءاً من الدخل إلى عوائد الحكومة وترى الأنابيب القلمية الموصولة بأجزاء مختلفة من النظام وهي تعرض الاقتصاد المتغير في لوائح . لا يمكنك التوقف عن التساؤل عن نوع العقل الذي أمكنه تخيل ذلك ، وأكثر من ذلك ، تصنيعها فعلا .

ولد بيل فيليبس في نيوزيلندا سنة ١٩١٤ ، وعندما كان شاباً سرعان ما تعلم كيفية إصلاح الأشياء . لم يكن حوله ما يكفي من الناس الذين يستدعون أصحاب الحرف كلما لزم إصلاح شيء ما ، إذ كان سكان نيوزيلندا مكتفين ذاتياً . وفيما كان في المدرسة الإبتداية ، أنقذ شاحنة مهجورة وأصلحها وقادها إلى المدرسة يوميا إلى أن ضاقت السلطات بذلك ذرعاً ووضعت حدا للأمر . وفي السادسة عشرة من عمره ، وبينما كان

يعمل على مشروع هيدروكهربائي ممل ، بدأ في عرض أفلام أسبوعية للعاملين ، وكان عليه فعل أي شيء لتحاشي ملاقاة الموزع الذي لم يكن لديه أدنى فكرة أنه يتعامل مع مراهق . وبينما كان في بدايات العشرينيات من عمره اختط مساراً تبعه فيه العديد من النيوزيلانديين الشباب ، حيث ذهب غرباً إلى أستراليا ليقضي عدة سنوات متسكعاً ومزاولاً للعديد من المهن الغريبة بما في ذلك صيد التماسيح والعمل كهربائيا في منجم للذهب . وفي سنة ١٩٣٧ وجد أنه يحتاج إلى تلقي تدريب مناسب فغادر إلى إنجلترا . وفي أحد الأيام خلال رحلته البحرية إلى الصين على متن قارب ياباني ، اجتاحت اليابان الصين ، لكنه نجا ووصل على متن قارب للأعداء وواصل طريقه إلى روسيا ومن هناك وعلى متن خطوط سكة حديد سيبيريا مضى إلى بريطانيا سنة ١٩٣٨ .

كان لديه من الوقت ما يكفي لإكمال مساق في الهندسة الكهربائية بالمراسلة قبل اندلاع الحرب . وانخرط في القوات الجوية الملكية ، وفي مفارقة عجيبة أُعيد مباشرة إلى الشرق الأقصى ، وعندما سقطت سنغافورة في قبضة اليابان ، كان من بين هؤلاء الذين هربوا بعيداً على متن سفينة بحرية عسكرية تدعى إمباير ستيت (The Empire State) . هوجمت السفينة من الجو وكانت ردة فعله مميزة ، فبحسب ما رصدته بعض الكتب بعد سنوات» :

[حصل على مدفع رشاش غير مثبت وتدبر بسرعة أمر تثبيت المدفع وتشغيله من على سطح السفينة بشجاعة فائقة طوال فترة الهجوم التي استمرت ثلاث ساعات ونصفاً] .

نجا ووصل إلى جزيرة جاوه ، لكن سرعان ما اجتاحتها القوات اليابانية . وبحسب أحد أصدقائه في آخر أيام حياته ، البروفسور ريتشارد ليبسي ، فهو لم يستسلم بسهولة : «قبل أن يلقى القبض عليهم اختفت مجموعة منهم ،

وفي أثناء محاولة للهرب وجدوا حافلة مهجورة في خليج صغير . أغلقوا النوافذ وركبّوا على الحافلة سارية وشراعاً وكانوا ينوون الإبحار بعيداً في اتجاه أستراليا للهرب . وربما كان من حسن حظهم أن اكتشفهم اليابانيون قبل أن ينطلقوا في هذا المشروع المجنون ، وألقي القبض عليهم . أعتقد أنها قصة مفبركة لكنها جيدة تماما وتعد نموذجية بالنسبة لشخصية بيل- الذي لم يكن ليستسلم ، كان سيجد حلا مجنوناً ويقوم بتجريبه» .

انتهى الأمر بفيليبس في أحد معسكرات سجناء الحرب اليابانية سيئة الصيت لمدة ثلاث سنوات ونصف ، حاول خلالها- مثل العديد من زملائه المساجين- بذل كل ما باستطاعته للتغلب على الأوضاع المزرية . كان هناك العديد من السجناء الصينيين فتعلم التحدث بلغتهم وهو اهتمام لازمه بقية حياته . وبالرغم من الموارد الشحيحة فقد وجد طرقا لتطبيق اختراعاته . صمم ملف سخان بسيط أمكن استخدامه لتسخين كوب من الماء وإعداد الشاي في وقت متأخر من الليل . كان يصله كهربائيا بنظام الإضاءة البدائي وبهذا قام العديد من زملائه من سجناء الحرب بإنتاج العديد منها حيث قيل إن إضاءة المخيم كانت تخفت في الوقت الذي كانت أكواب الشاي تُحضّر فيه وقت النوم . ولم يفلح الحراس أبداً في اكتشاف سر مشكلة الإضاءة .

ومثل العديد من سجناء الحرب في الشرق الأقصى ، فإنه لم يتحدث عن تجاربه أبداً ، لكن معلومات أخرى طفت على السطح على مر السنين . كان الكاتب لورانس فان دير بوست أحد زملائه المساجين ، وهو يذكره بأنه «الضابط النيوزيلندي الشاب الموهوب» ، الذي أخذ مذياعهم المكسور وأصلحه واختصر حجمه مستخدما أجزاء متبقية من جهاز اتصالات للبرقيات يعود لمكتب القيادة . لقد صُمِّم بحيث يمكن إخفاؤه في رجل كرسي مفرغة ، وفي إحدى المناسبات المدمرة للأعصاب قام أحد الحراس

بإجراء تفتيش ، حيث ذرع الغرفة جيئة وذهاباً حول الكرسي المشبوه . كان فيليبس سيُعدم فوراً لو عُثر على المذياع ، لكنه أبقاه مخفياً إلى أن سمع في أحد الأيام صوت خشخشة قائلاً إن سلاحاً جديداً مرعباً أسقط على مدينة يابانية وبأن الحرب سوف تنتهي قريباً .

ما أن أعيد إلى إنجلترا حتى عاود دراسته ، تسجل في برنامج لعلم الاجتماع حيث سحرته الطريقة التي نظم بها نزلاء المخيم أمورهم ، لكن هذه الدورة خيبت أمله فقد كان أداؤه فيها سيئاً ونجح بالكاد في السنة الأولى . وعلى أي حال فقد كان على كل طلاب علم الاجتماع تقديم مساق مساند في الاقتصاد ، وقد أدهشه ذلك المساق خاصة نظريات جون مانيارد كينز . وبحسب الأستاذ نيكولاس بار ، وهو معاصر متأخر لفيليبس الذي كان لا يزال في «LSE» ، «وجد بيل فيليبس الاقتصاد صعباً جداً ، لكنه وجد مشابهة قياسية في أحد كتب الدراسة الذي قارن تدفق النقد بتدفق السوائل . كان ذلك هاديا له فشرع في تطبيق الاقتصاد على السوائل» .

يتذكر أحد زملائه الطلبة ، هيذر ساتون ، أن الأمر كان بالنسبة له أشبه بنبوءة : «كنا في أحد الأيام نتمشى حول «لنكولنز إن فيلد» ، وكان قد أدرك أن الاقتصاد هو ببساطة ديناميكيات هيدروليكية فشرع في التلويح بذراعيه في الهواء ويشرح لي المزيد عن هذه الفكرة . لم أكن أعرف أي شيء عن الديناميات الهيدروليكية ، لكنه استثار اهتمامي حقا ولن أنسى ذلك اللقاء أبداً» .

استخدم فيليبس تدريبه الهندسي لإجراء المقايسة بين نظرية التحكم والاقتصاد الحديث . ويقول ريتشارد ليبسي إن هذا منحه أفضلية على الطاقم الذي كانت خلفيته محض اقتصادية :

«سمع زملاءه يتفوهون بعبارات غير مفهومة عن الاقتصاد الكينزي ،

بمعنى أنه لم يكن هناك من يفهم ما كان عليه ذلك آنذاك . بيد أن فيليبس استطاع بخلفيته الهندسية أن يرى أنهم كانوا يلهون بذلك النوع من النماذج التي كانت مألوفة بالنسبة له . وبالطبع فلا بد أن أشخاصا آخرين كانت لديهم التجربة نفسها ، لكن بيل كان يملك نفاذ بصيرة هائلا مكنه من دمج مفهوم كينز بالخبرة الرسمية التي كانت لديه ومن ذلك كله خرجت فكرة النموذج» .

كان فيليبس قد عقد صداقة مع طالب اقتصاد كان يتقدمه بسنة دراسية ، هو والتر نيولين ، وكان ذلك الشخص هو الذي ساعد فيليبس على فهم النظرية الاقتصادية التي كان يحاول جاهداً أن يفهمها . تخرج نيولين من «LSE» ليعمل محاضرا في جامعة ليدز ، فيما مضى فيليبس لإكمال سنته الأخيرة لنيل الدرجة العلمية . وفي أحد الأيام كان نيولين في لندن يحضر اجتماعا في «LSE» والتقى الإثنان على الغداء . قدم فيليبس ورقة كان كتبها لأعمال المساق وصف فيها كيف أن من الممكن استخدام آلة هيدروليكية لإثبات بل ولحساب مثل هذه الآليات في الاقتصاد . ووضع رسماً أولياً للآلة ولتفاصيل طريقة عملها .

بعد مرور نحو ٥٥ سنة على ذلك ، وتحديداً في صيف سنة ٢٠٠١ اشتعل السيد والتر نيولين العجوز حماساً حول تقديمه لتلك الورقة وتذكر التأثير الذي كان لها عليه : «اجتاحتني فكرة أن هناك طريقة لإظهار الكيفية التي يعمل بها الاقتصاد . كان مثال استخدام رسم بياني لانسياب السوائل في الاقتصاد معروفا منذ زمن ، ولكن أيا من السابقين لم يكن لديه ما كان لدى فيليبس . فهو استطاع للمرة الأولى أن يظهر ليس الحركة فقط ، بل والطريقة التي يمكن بها تحويل العلاقات المتداخلة المعقدة بين متغيرين إلى نماذج . كان ذلك مجرد واحد من القطاعات - مدخرات واستثمارات وفوائد - وقد أظهر ذلك بوضوح الشيء الذي كنت

متلهفا لمعرفته . لقد أظهر تداخلا سيكون حاسما ويظهر بالتالي التغير الجاري حقيقة والناتج عن أي تغير في أي من التقلبات والأثر الذي يتركه ذلك التغير على التقلبات عبر الزمن . كان ذلك هو الإنجاز الجوهري لذلك الرسم ، وما أن وقعت عيني عليه حتى عرفت أنه مهم . سألته عما إذا كنا عجزنا عن عمل شيء يمكنه القيام بذلك وكان جوابه نعم ، لم يكن ذلك مستحيلاً» . حتى تلك اللحظة كان فيليبس يتعامل مع الورقة بوصفها تمريناً نظرياً ، أما الآن فقد قرر الرجلان أن بإمكانهما بالفعل بناء الآلة ، فيليبس يقدم الخبرة الهندسية ويقدم نيولين النظرية الاقتصادية .

قبل ذلك بزمن ، وجد فيليبس نفسه في ليدز يتحدث مع الأستاذ أرثر براون ، رئيس قسم نيولين . «قبل أن نمضي لرؤية الأستاذ كنت قد حولت الجزء الذي وصفه فيليبس في ورقته إلى نموذج كامل من الاقتصاد وكان ذاك هو النموذج الذي عرضناه على براون . تحمس حياله كثيراً وقدم له بعض المال ليدفعه إلى الأمام . كان المبلغ ١٠٠ جنيه ، أي ما يعادل أكثر من ٢,٢٠٠ جنيها في أيامنا هذه . قوبل أول عرض قدمه فيليبس لرئيس كليته في «LSE» الأستاذ (الذي أصبح لورداً في وقت لاحق) ليونيل روبنز ، بحماس أقل . كان روبنز شكاكاً لكنه أحاله إلى الأستاذ جيمس ميد وكان فيليبس محظوظاً هذه المرة . كان ميد اقتصادياً لامعاً مرشحاً للفوز بجائزة نوبل لأعماله . كما كان أيضاً ما يمكن لأحدنا تسميته في هذه الأيام «مهووسا بالأجهزة» . وجد في الكومبيوتر الهيدروليكي فكرة لا تقاوم وأسهم بالأفكار وبتشجيع الشاب الصغير . أخبر فيليبس أنه إن نجح الأمر فإنه سيرتب له أمر عرضه في حلقة بحث لدى روبنز- كانت هذه نقطة الأوج في الأسبوع لكل من الكلية وطاقم الأساتذة وطلبة الدراسات العليا على وجه الخصوص . كانت حلقات بحث روبنز أحداثاً ذات مكانة مرموقة يمكنها صناعة هيبة واحترام أو الإطاحة بها .

يتذكر نيولين أنه شعر بالقلق عندما حصل فيليبس على المرتبة الثالثة في علم الاجتماع . أحس بأن ذلك كان خطأه هو حيث أن فيليبس أمضى معظم الإجازة التي سبقت الامتحان عاملاً على الطريقة التي يمكنه بها بالفعل بناء النموذج الخاص به بدلاً من الإعداد للامتحانات . ولكنه بدرجته العلمية البعيده عن هذا المسار ، احتل فيليبس المرآب في بيته في كرويدون ، حيث اعتكف هناك وبدأ العمل . وفي وقت لاحق كان عليه أن يشيد بفضل مضيفيه فيليبس وبيل لانغلي لمعاناتهما الطويلة ، واللذين شجعا هذين الشابين في خطتهما التي بدت طموحة . كان السيد لانغلي مهندساً سابقاً في «مجلس المياه» وكانت لديه ورشة جيدة المعدات في مرآبه ، لذا كان منزله قاعدة مثالية ، ويتذكر نيولين ذلك باعتباره وقتاً رائعاً . «كان بيل (فيليبس) مدخناً شرهاً ، لكنه لم يكن مدمناً على العمل وقد أعجبت به كثيراً . كان يتمتع بروح الدعابة وكان من اللطيف العمل معه . كنت الولد المساعد له في الأعمال الميكانيكية . لكنني كنت المرشد إلى حد ما في الأعمال الاقتصادية لأن معرفته في الاقتصاد الكلي كانت ضعيفة نوعا ما . لم يكن قد درس سوى مساق فرعي ، لذا كان علي سد الفجوة ، ولكن العبقرية التي استخدمها في صناعة الآلة كانت لا تصدق . كان ذا قدرة عالية على الابتكار» .

بانقضاء الإجازة الصيفية كانت الآلة قد اكتملت . خزان من الماء الملون في القاع يمثل المال المعروض . وكان يُضّخ إلى القمة حيث يصبح اقتصاداً ، ومن ثم ينزل في طريق متعرج عبر تسعة صمامات يمثل كل منها وظيفة اقتصادية مختلفة . أحدها يسرب قسما باعتباره ضرائب وآخر يمثل المدخرات وهكذا . فمثلا ، ما أن يؤشر الماء في الخزان على «الإنفاق المحلي» حتى ترتفع عوامة معه فاتحة الصمام الذي يؤشر على «الواردات» عبر توصيلات من الروافع والكوابل ، ومغلقة الصمام المؤشر على

«الصادرات» ، مظهرة بذلك كيف أن الإنفاق على كماليات البيت يمكنه شفط الواردات من الخارج وتقليص مستوى الصادرات . كانت الآلة متطورة جداً ، تقوم عمليا بحل فوري متزامن لتسع معادلات وتعرض النتائج في شكل تخطيطي أكثر إيضاحا بكثير مما يمكن أن تظهره الأرقام على صفحة . ومن المؤكد أنها كانت في بعض جوانبها أفضل من حل المعادلات ، فهي كانت تظهر الانتقال من حالة ثابتة (لنقل نسبة فائدة بمقدار ٤٪) إلى حالة أخرى (نسبة فائدة ٥٪) بدلاً من إظهار النتيجة النهائية فقط . أضاف فيليبس لاحقاً نظامًا يتضمن لوحات بيانية وأقلاما ملونة تقوم فوراً برسم تخطيطات لهذه العلاقة .

ما إن أصبحت الآلة عاملة حتى وفى جيمس ميد بوعده . ورتب لفيليبس أمر عرض الآلة في حلقة بحث لدى روبنز ، كانت من الحلقات الأكثر ازدحاماً في تاريخها ، وذلك بسبب جدة الآلة بالدرجة الأولى . كان الحضور متشككاً في البداية حيث كان فيليبس حديث التخرج- وفي علم الاجتماع وليس الاقتصاد- وبحسب ما أخبر ريتشارد ليبسي عندما انضم إلى «LSE» بعد فترة قصيرة ، فقد «حضر كبار الاقتصاديين لمداعبة هذا الشاب النيوزيلاندي المدعي ، بدرجاته المتدنية في علم الاجتماع وبآلة يدعي أنها ستكون نموذجا لاقتصاد وطني برمته . أخبرني بعض أفراد الطاقم الصغار بأنه أحضر معه السيدة التي يسكن عندها معتمرة قبعة كبيرة مزينة بالورود! ربما لمساعدته هو الذي لا يملك ما يكفي لتمويل المشروع ، لأنها اعتقدت أن كل ما يفعله لا بد أن يكون عظيماً . كان هذا نموذجيا بالنسبة لبيل بالتأكيد ، وخاصة في تلك الأيام عندما كانت المستوى الطبقي أمرا مهماً ولم يكن معظم الناس يرغبون في أن يشاهدوا بصحبة هذه السيدة الجليلة يتحدثون باللكنة الخطأ . لكن الأمر ليس كذلك بالنسبة لبيل» .

كان من شأن ذلك أن يشجع أولئك الذين جاءوا بقصد النظر شزرا إلى تلك الآلة كما أخبرني ليبسي : «كان الجميع هناك لشحذ سكاكينهم لتمزيق هذ المدعي إرباً . نصب الآلة وشرع بالكلام . وُجِّه له عدد من الأسئلة الحادة من طاقم صغار المحاضرين وخلال خمس دقائق بدأوا يميلون إلى الهدوء . كان بيل قد فهم خلال دقائق كيف يجعل هذه الآلة نموذجا أفضل مما يمكن لأي منهم أن يفعل ، لذا فمن الأفضل لهم أن يخرسوا ، أو أن يكشفوا أنفسهم بوصفهم لا يعرفون بمقدار ما يعرف طالب علم الاجتماع ذي المرتبة الثالثة! هكذا قدم أداء عظيما خلال نحو ساعة لجمهور هادىء ، وشرعوا بعد ذلك في طرح أسئلة عميقة وهو يجيب . ثم سرعان ما بدأ في إلقاء محاضرة عليهم عن كيفية ربط ما يفعلونه بما كان يفعله هو ، وأعتقد أنه كان فخوراً جداً بذلك . لم تصبه أية شظية من سهامهم وهو لم يخبرني أبدا عن كيفية قيامه بسحق هؤلاء الشبان ، ولكن بعض أفراد الطاقم الآخرين قالوا إنه قام بعمل جيد في التباهي أمام هؤلاء الشباب المتحمسين» .

كما أخبر جيمس نيد وليونيل روبنز نيكولاس بار أن بيل فيليبس قدم خلال عملية عرض الآلة واحدة من أفضل المحاضرات في الاقتصاد الكينزي التي لم يسمعها أحدهما من قبل . ونتيجة لذلك ، عُرضت عليه وظيفة في قسم الاقتصاد وهو أمر لم يسمع به أحد من قبل بالنسبة لخريج حديث وبدرجة متدنية وفي موضوع مختلف .

أوضح العرض أن الآلة كانت أداة تعليمية رائعة ، وبأن فيليبس كان معلماً بالفطرة . يقول نيكولاس بار : «كانت الآلة أغرب جهاز منظور ، فهي ضخمة وثقيلة وذات كتلة كبيرة ومسربة للسوائل ، لذا فقد كانت هناك أخبار جيدة وأخرى سيئة . فهي كانت جهاز تعليم رائعا حين تعمل وملهمة جداً حين يتعلق الأمر بتفسير فوري للاقتصاد الكلي تقدمه» .

كان جميس ميد سعيدا جدا بتلميذه ، كما رأى ريتشارد ليبسي خلال وجوده في «LSE» . «كان ميد أحد العظماء الذين فازوا بجائزة نوبل في الاقتصاد الدولي وكان يعقد حلقات بحث للخريجين وفي أول حصتين أو ثلاث كشف عن الآلة الشهيرة . اعتقد جيمس حقا أنها رائعة من جانبين : فهي استحوذت على كم كبير من الاقتصاد وكانت دمية عظيمة . ويمكنك أن تلمح ذلك الطفل في جيمس ، كما لو كان ثمة لعبة لقطار يمكننا أن نلهو بها وأن نتعلم شيئاً جديداً أيضا» .

حتى والتر نيولين فتن بما قام هو وبيل ببنائه : «كانت رائعة حقاً ، وبالنسبة لمن لم تكن لديهم اهتمامات رياضية ، كانت معجزة أن يروا هذا النوع من الأداء أمام أعينهم» . لكنها لم تكن مجرد جهاز مساعدة تعليمي لطيف على نحو ما وجده نيكولاس بار : «كانت في الواقع قد صممت لتكون دقيقة جداً بهامش خطأ لا يتجاوز +٢٪ . كانت نموذجا واضحا باديا للعيان ، لذا فإن سألت عما يمكن أن يحدث إذا قام المستشار بخفض ضريبة الدخل بمقدار ١٠٪ ، فإنها لن تنتقل فقط من حيث كان الاقتصاد إلى المعادلة الجديدة ، بل إن مسار الوقت إلى المعادلة الجديدة سيكون دقيقاً بهامش خطأ +٢٪ . وهي كانت تحتوي على تخطيطات بيانية تسجل مسار الوقت (على الورق) ، بحيث كانت الدقة غير عادية ، وخاصة من حيث وضع نماذج للاقتصاد الكلي وتوقع ما سيحدث لو اتخذ المستشار إجراء ما أو اتخذت الخزينة إجراء آخر» .

كان ذلك مثيراً لدهشة والتر نيولين حيث كان قد «شرع هو وفيليبس في بناء الآلة باعتبارها مساعداً تعليمياً ، وليس جهاز كومبيوتر ، على الرغم من أن بعض التجارب في الاقتصاد أجريت على نحو دقيق على الآلة ؛ لم يكن ليخطر ببال أحد استخدامها لحساب أي شيء سوى قول إنها دقيقة إلى درجة معينة باعتبارها عرضاً توضيحاً للطريقة التي تحسب

هذه العلاقة . لكن بوصول الوقت الذي أعد فيه بيل ورقته التي تحوي صورة فوتوغرافية لنموذجنا ، تحولت الورقة من كونها جهاز تعليم لتصبح نموذجاً رياضياً ، وهنا تحديدا جاء التطور الحقيقي لخبرات بيل» . تلك الورقة التي وصفت الآلة التي قاموا ببنائها وكيفية جعلها نموذجا دقيقا للعلاقات الرئيسية في اقتصاد وطني ، رسخت مكانته باعتباره اقتصادياً لامعاً جديداً يقوم بعمل حقيقي فعلا .

لقد تعززت شهرة الآلة (وكذلك فيليبس) عندما استخدمت لحل إشكاليات اقتصادية كبرى في ذلك الوقت . يقول نيكولاس بار : «هناك العديد من الإشكالات الفكرية التي تنشأ من النظر إلى نفس الإشكالية من وجهتي نظر مختلفتين . ولم يقم أحد بجمع القاسم المشترك الذي يجعل من الواضح أنهما وجهان لعملة واحدة . كانت آلة فيليبس عبقرية في القيام بذلك ، لذا ساد اعتقاد بأن جميع الأشياء التي كانت إشكاليات رئيسية في هذا المجال لم يكن لها مبرر ، إذ كان الأمر يعتمد على الكيفية التي تقوم فيها بصياغة المشكلة» . إن أشهر ما هو معروف بين هذه الإشكاليات هو ذلك الخلاف القديم بين اقتصاديين عظيمين هما : جون مينيارد كينز ودنيس روبرتسون ، حول العلاقة بين المدخرات ونسب الفائدة في الاقتصاد . أظهرت آلة فيلبس أن كلا التفسيرين صحيحان وأنه لم يكن على كينز وروبرتسون التنازع أبداً لو كانت لديهما آلة» .

مع انتشار مكانة الآلة ، تزايد اهتمام مؤسسات أخرى بالحصول على نسخها الخاصة . حصلت ليدز على أول نسخة ، كانت قد مولتها إلى حد كبير ، وفوضت «LSE» شركة هندسة صغيرة بصناعة نسخة أكثر تطورا هي «مارك ٢» (Mark2) والتي كانت أطول ، وأعرض ، وأثقل وأفضل صنعا وتشمل العديد من المزايا الإضافية مثل المخططات الورقية وبُني ما يقارب ١٤ نسخة منها . بيع عدد منها لغايات التدريس لجامعات بريطانية

أخرى ، بما فيها كيمبردج ، ومانشستر وبيرمينغهام وأرسل واحدة على الأقل إلى أستراليا . وعاد طالب سابق في «LSE» ، هو آبا ليرنر ، إلى موطنه في الولايات المتحدة في بدايات الخمسينات ملؤه الحماس للآلة ، ودشنها في صورة «مونياك» وباع المزيد منها ، وذهبت إحداها إلى شركة فورد للسيارات ، والتي استخدمتها لتحفيز الاقتصاد وفي محاولة للتنبؤ بمبيعات السيارات . واشترى بنك غواتيمالا المركزي واحدة أيضاً ، على الرغم من أنها لاقت نهاية متعثرة على ما يبدو . كان على غرايم دورانس ، الذي كان يعمل لمصلحة البنك سنة ١٩٥٥ تحت أوامر مشددة بألا يتدخل في الطاقم المحلي ، أن يكبح جماح نفسه وهو يراها تنقل بغباء من المكتبة «وكان قادرا على سماع أصوات أجزائها تنزل على الدرج محدثة ضجيجا عظيما» .

كانت حياة آلة فيليبس باعتبارها نموذجا للتنبؤات الاقتصادية محدودة ، فمع تطور أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية ، كانت تلك الأجهزة قادرة على القيام بنفس الوظيفة على نحو أدق وبشكل أقوى وبتسرب أقل للماء . ومن المؤكد أن أحد الأسئلة المحيرة هو لماذا اختار مهندس إلكتروني موهوب الموانع الهايدروليكية أساساً لكومبيوتره في حين اتخذ عدد كبير من مشاريع الحوسبة حول العالم منحى إلكترونياً؟ أجرى نيكولاس بار استقصاء لعمل فيليبس لغايات إعداد ورقة سنة ١٩٨٨ ، وهو مشروع أتاح له الولوج إلى العديد من الوثائق الخاصة . فوجد من بحثه بأنه «في الوقت الذي بناها فيه فيليبس فإنه أراد شيئاً شاخصاً للعيان . كان على وعي جيد بظهور أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية ومن المؤكد أن واحداً من الأشياء التي قام بها بعد بناء الآلة هو العلم عن الكومبيوتر ، والعمل مع الرواد الذين قاموا بتطوير أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية في بريطانيا . كان يفكر باستخدام الكومبيوتر في الاقتصاد ، مستشرفاً بطرق أكثر تقدما بكثير مما

كان ممكناً لآلة بسيطة . وكل من رأى آلة فيليبس سيرى أنها ما تزال تمارس تأثيرها بوصفها جهازاً تعليمياً على نحو ما كانت عليه الأمور قبل ٥٠ سنة» .

يدعم هذا الحكم بقوة الدكتور بريان هنري ، الذي كان قد لعب دوراً رئيسياً في تجديد نموذج كيمبردج ، الذي يُعتقد أنه النسخة الوحيدة العاملة في أيامنا هذه من آلة فيليبس والتي لا تزال محفوظة في غرفة صف في قسم الاقتصاد ، ومن المؤكد أنها لا تزال تعرض في مناسبات على الطلبة المدهوشين . «أتذكر قيام فيليبس بعرض للآلة في «LSE» عندما كنت طالباً في نهاية الخمسينيات . كانت تلك هي الآلة التي أنتجها في الأصل ، وهو أمر لطيف جداً ، مبنية على نفس المبادئ ، بالطبع ، الأنابيب البلاستيكية والصناديق البلاستيكية لتمثيل التدفقات والأسهم وسندات الأموال أو الدخل ، والصمامات لتمثيل معدلات الفائدة ، والنسب التي جاءت على أساسها الصادرات وهكذا - المبادئ نفسها ولكن بآلة أصغر بكثير على لوح تثبيت . لذا بدت وكأنها من عمل هواة ، وكان هناك رجل ضئيل الحجم طوله ما بين ٥ و ٦ أقدام أصلع ، ويعتمر على الدوام بذلة ، وهو دائم التدخين . قدم عرضاً عنها لنا نحن الطلبة ، وعلي القول لأول مرة- وكنت آنذاك في سنتي الثالثة للبكالوريوس- أنني فهمت ما يعنيه التدفق الدوري للدخل وكيفية عمل مضاعف كينز . كان ذلك عرضا بصريا رائعا لآليات الاقتصاد الكينزي الذي أعتقد بأن جميع الطلبة بدأوا يفهمون لأول مرة ما كانت تعنيه أفكاره الأساسية» .

بتحريض من جيمس ميد طلبت «LSE» شراء جهازي «مارك ٢» ، ما أتاح تقديم بعض العروض التفصيلية الأخاذة . فعلى سبيل المثال ، وبحسب ما يتذكر ريتشارد ليبسي : «كانت هناك آلتان تمثلان اقتصادين ، الاقتصاد المحلي والاقتصاد الأجنبي . وكانت هاتان الآلتان المنفصلتان

مرتبطتين معاً! قبل ذلك ، كانت الصادرات تختفي في خزان ، لكنهما الآن تذهبان إلى دولة ، وتأتي الواردات من دولة أخرى ، لذا فقد كانت تلك تدفقات أموال منا إليهم . وما يحدث في إحداها كان يؤثر على الأخرى . وكان هناك شخص مثل وزير خزانة الدولة يكابد حسبة معدل الضريبة ، وشخص آخر مثل بنك انجلترا يكابد حسبة معدل الفائدة, وهو ما كان يحدد ما إذا كان الناس ينفقون كثيراً على الاستثمار أم لا . وبهذا يكون هناك وزير خزانة يفعل شيئاً ما والبنك يقوم بشيء مختلف فترى حالات من عدم التواؤم! وبما أن الجميع كان يواجه مأزقا ، وهو ما كان إحدى أفكاره الرئيسية ، فقد أظهر أن إدارة الاقتصاد ليست مسألة سهلة . فأنت تقوم بشيء اليوم وترى النتيجة بعد عام ، وربما لا يلاحظ وزير الخزانة ما تقوم به فيما يقوم هو بعمل آخر . ثم تأتي بالاثنين الآخرين من البلد الآخر وتبدأ في تكوين شعور غريب حول مدى تعقد الأمور وتشابكها وفي النهاية ، وكما يحدث في الاقتصاد الحقيقي ، تكون تلك مجرد نسخة مبسطة في صورة كبيرة» .

ترقى فيليبس بسرعة من محاضر مساعد سنة ١٩٥١ إلى أستاذ سنة ١٩٥٨ ، وأصبح نيكولاس بار أحد تلامذته في وقت متأخر من الخمسينات ، « حين كان عظيما جداً ، ولكنه لطيف جداً وودود وخجول بشكل مدهش ومدرس لامع في صورة أكيدة . كان من السهل على الطلبة الوقوع في شرك الأمور الفنية ، وبوصفه مهندسا كانت الرياضيات بالنسبة لبيل في سهولة التنفس ، ولكنها لم تكن بتلك السهولة للطلبة . كان يشرح الرياضيات المعقدة ثم يتبع ذلك بالقول «ولكن لا تقلق بشأن كل ذلك ، إن ما يعنيه الأمر هو . . .» وكان يركز على ما تعنيه بالفعل» .

أدت آلات فيليبس فترة خدمة طويلة في «LSE» منعشة أجيالا من الطلبة بتقديمها الشروح الاقتصادية برسمها الحي للاقتصاد وأفضليتها على

التسريبات مبهرجة الألوان . وحتى لو لم تسرب الآلة السوائل ، فإن محاضراً لا مبالياً يمكنه تحضير العوامل الاقتصادية بطريقة يطفح بها الماء من أحد الخزانات ، في عرض مؤثر لاقتصاد متزايد السخونة . وفي النهاية سئم فيليبس من نداءات الاستغاثة التي يتلقاها من زملائه فأخرجت الآلات من الخدمة .

في الوقت نفسه كان قد مضى قدماً في عمله الجديد في الاقتصاد ليصبح أحد أبرز الاقتصاديين في سنوات الخمسين . ربما كان أشهر ما يعرف عنه هو عمله على العلاقة بين التضخم والبطالة ، وخاصة تعريفه «منحنى فيليبس» كما أصبح يسمي . وقد أظهر هذا «المنحنى» أن الميول التضخمية ترتفع مع انخفاض البطالة والعكس صحيح . وقد تمسك بعض السياسيين بالفكرة بوصفها تبريراً للسياسات المتعمدة لخلق بطالة للتعامل مع التضخم ، وهي حقيقة أحزنته كثيراً ، إذ رأى عمله بدلاً من ذلك باعتباره وصفا لآلية كانت تتحدى السياسيين للانخراط فيها- للحفاظ على عمالة كاملة في الوقت الذي يلجم فيه التضخم بوسائل أخرى .

استخدم آخرون اسم «منحنى فيليبس» لكن هناك سببا جيداً للقول إن الاسم يجب أن يكون منحنى براون» . - كان براون الأستاذ في جامعة ليدز هو أول وفر المال لجهاز فيليبس . كان أحد أهم مؤلفات براون هو «التضخم الكبير ١٩٣٩-١٩٥١» ، الذي أظهر العلاقة العكسية بين التضخم والبطالة ، وهو اكتشاف تجريبي سبق معالجة فيليبس النظرية .

ومع كل التقدم الذي حققه فيليبس في ذلك الوقت في «LSE» ، فقد بدا أنه لم يركن إلى الراحة والرضا . وتتذكر هيذر ساتون رجلا لم تثبت قدماه بعد في العالم الأكاديمي ، لكنه كان يملك سمات شخصية غير عادية . «التقيته أول مرة في أحد مؤتمرات (الاتحاد الوطني للطلبة) NUS ، وقد أخبرني عن شخص اعتقد أنني قد أكون راغبة في لقائه .

أحضرها إلى حجرتي - في تلك الأيام كان كل ما يحصل عليه أحدنا كطالب هو غرفة صغيرة وموقد غاز - وكانت تلك مود جيلز ، وهي مواطنة نيوزيلندية أخرى أصبحت صديقة حميمة لي . لقد أحس بيل بأننا سوف ننسجم معاً . إنك في العادة لا تقابل أشخاصا لديهم مثل هذه الموهبة النادرة بالتعاطف» . لكنها هي أيضا تتذكر فيليبس بوصفه «شخصا كان الناس يشعرون تجاهه بالازدراء ، نوع من الرجال الذين ترغب في الحط من شأنه ، على الرغم من أنه لم يكن من هذا النوع من الناس» . إنه أمر تعزوه ساتون ، التي نشأت في جزر الهند الغربية ، إلى ثقافة المدارس العامة للعديد من المدرسين والطلبة ، وذلك بعكس الخلفية الكولونيالية التي كانت تشترك فيها مع فيليبس وجيلز .

كان ريتشارد ليبسي قريباً من فيليبس على مدى بضع سنوات ، وحين انتقل إلى جامعة إسكس حاول أخذ فيليبس معه . «كان بيل محبطاً جداً في «LSE» ، وكانت إحدى مشاكل الجامعات البريطانية أنها تقتل أساتذتها بالأعمال الإدارية ، وبمجرد أن تترقى لتصبح أستاذا لأنك باحث شهير فإنهم يبذلون قصارى جهدهم لمنعك من القيام بأبحاث . كانت «LSE» تحت الإدارة شبه المطلقة من قبل كتلة متحكمة من الأساتذة . لذا كان الأمر رائعاً بالنسبة لطاقم المستجدين ، فلم يكن هناك ما تقوم به تقريباً . لكن بيل كان ينوء بأعباء الإدارة وكان من الصعب عليه أن يقول لا . لذا حاولت إقناعه بالمجيء إلى إسكس ليتسلم منصبا بحثيا لا يلزمه القيام بأية أعمال إدارية . لكنه استقر في النهاية عند «LSE» ولم تمض فترة طويلة بعد ذلك حتى قرر العودة إلى أستراليا . لم يحظ أبداً بما يستحق من التأثير لأنه لم يكن يكتب . وبطريقة ما كانت الأعباء الإدارية في «LSE» ذريعة لذلك : كان من الأسهل تأجيل الكتابة بعض الوقت والذهاب لحضور اجتماع للجنة أخرى بدلاً من محاولة إنجازها . لم يكتب

كثيراً ، وجد الأمر صعباً ، وكان يحب الحديث واللعب بالأفكار . اعتقد أن بناء الآلة كان أسهل من الكتابة عنها . لم ينجز سوى عشرة أوراق وهو نتاج قليل جداً بالنسبة لرجل ترك بصمة في تخصصه . واليوم فإنك تتوقع إنتاج ما يزيد على ٢٠٠ ورقة بحثية من شخص مثله ، لقد ترك عدة أوراق غير منشورة ، ببساطة لأنه لم يجد الكتابة أمراً سهلاً .

في العام ١٩٦٧ عاد فيليبس إلى أستراليا ، جزئيا لكي تكون زوجته وأطفاله قريبين من أقربائهم . تولى منصباً اقتصادياً في جامعة أستراليا الوطنية ، ولكن بشرط غريب هو قضاء نصف وقته في تعلم اللغة الصينية ، ومن المحير أنه بالنسبة لرجل موهوب جداً في الهندسة والاقتصاد ، كانت اللغة الصينية هي التي تحقق له الرضا . بعد سنوات فإن حرمانه من التدخين خلال فترة الحرب وما سببه ذلك من تحوله ثانية إلى مدخن شره قد عاوده . أصابته جلطة خطيرة فتنازل في إثرها عن منصبه وعاد إلى أوكلاند في نيوزيلندا . وبعد ستة أعوام ، في شهر مارس ١٩٧٥ ، توفي عن ٦٠ عاما .

في منتصف السبعينيات ، كانت كل آلات فيليبس قد أعيدت إلى غرف التخزين أو إلى الأقبية . كان نيكولاس بار قد انشغل بهذه الآلات عام ١٩٧٢ ، عندما كان محاضراً مبتدئاً في «LSE»فشرع في إعادة تأهيل إحداها . «أصبحت شغوفاً بها وأحببت التعلم عنها» . وفي السنوات الأخيرة من الثمانينيات رغب توني أتكنسون في الكلية بترميمها على نحو مناسب . كان قد تعرف على الآلة في جامعة كيمبردج ، وحين عرف أن الآلة في «LSE» تحتاج إلى ترميم ، بدأ في جمع التمويل للمشروع وسألني عما إذا كنت راغباً في إعداد ورقة عنها . رأيت أن ذلك سيكون رائعاً ، وما زاد في روعته أيضاً أن جيمس ميد ، الذي كان قدم دعماً قوياً لفيليبس الشاب ، كان قد احتفظ بأوراقه الخاصة . وعندما طلبت من ميد

السماح بالإطلاع على هذه الأوراق وافق على الفور ، وهكذا اطلعت على أوراقه الشخصية وشاهدت تلك المراسلات الرائعة مع فيليبس . كان ما بدا من كل ذلك صورة رائعة لتاريخ الفكر الاقتصادي ولفترة مهمة من تاريخ «LSE» .

«أحد الجوانب الممتعة العديدة للقصة هي العلاقة الشخصية الوثيقة التي نمت بين جيمس ميد وبيل فيليبس ، فعندما التقيا لأول مرة كان فيليبس طالب بكالوريوس جامحا يتخصص في علم الاجتماع يحمل فكرة مجنونة عن آلة ما وكان جيمس ميد أستاذاً مرموقاً جداً في «LSE» . أخذ جيمس ميد بيل فيليبس على محمل الجد ، ودعمه في بناء الآلة ، وما أن رأى الآلة تعمل حتى لعب دور الراعي له لضمان بناء آلة أفضل للكلية ، وكان دوره فاعلاً في حصول بيل فيليبس على أول تعيين له فيها . وهكذا فإن جيمس ميد كان إلى حد كبير راعيا له ، لكنك عندما تقرأ المراسلات ما بين الاثنين ، بالرغم من كونها رسمية جداً وبما يتناسب مع استخدامات ذلك العصر ، تجد ذلك الدفء الرائع والصداقة تنمو بطريقة إنجليزية رصينة . كانت تلك علاقة شخصية رائعة ، لكنها كانت أيضاً علاقة مثمرة جداً على المستوى الأكاديمي ، في الواقع يمكنك القول إنه لو كان جيمس ميد قد سخر من أفكار بيل فيليبس طالب البكالوريوس ، فإن بيل فيليبس الاقتصادي العظيم ما كان ليوجد أبداً» .

في التسعينيات فقط ، وباعتبار ذلك جزءا من إعادة إحياء الاهتمام بتاريخ الكومبيوتر والإدراك المتنامي بأن العديد من الآلات المصنوعة مبكرا مهددة بالضياع للأبد جرت محاولة جادة لإنقاذ آلات فيليبس الباقية . أصبح بريان هنري مشاركاً في إعادة صيانة شاملة لآلة كيمبردج ، بمناسبة مرور ٥٠ عاما على تأسيس قسم الاقتصاد . كانت تلك واحدة من نسخة «مارك ٢» الأكبر حجماً والتي يبلغ ارتفاعها قدمين وعرضها خمسة أقدام

وخمسة بوصات ، وكانت نصبت في الخمسينات . وقد اتضح لاحقاً بأن عامل التلوين الأصلي في الماء كان متآكلا ، واستغرق الأمر وقتا طويلا في البحث عن بديل وكذلك لصيانة الأجزاء التالفة . جربت أصباغ ملونة عديدة لكن كل صبغة كانت تفقد لونها عندما تضخ في النظام . وفي النهاية تم التوصل إلى تسوية ، ليس بالدرجة الأصلية للون ، ولكن بدرجة كافية .

بقيت آلتان في LSE ، رممتا بالكامل في أواخر الثمانينيات بحيث أصبحتا عاملتين تماما ، إلى درجة أنه أمكن دمجهما معاً لإعادة إحياء واحدة من عروض جيمس ميد . وفي التاسع عشر من أيلول سنة ١٩٩١ ، سلمت إحدى الآلتين إلى معهد نيوزيلندا للأبحاث الاقتصادية . حضر جيمس ميد آنذاك في رفقة والتر نيولين الذي كان آنذاك في أواخر سبعيناته . كان هدف «LSE» الاحتفاظ بالآلة الثانية ، لكن رؤية الآلتين أثناء عملهما جعلت دورون سويد يرى إن كان بإمكانه الحصول على واحدة لمتحف العلوم . استغرقت المفاوضات بعض الوقت ، حيث تردد بعض أفراد طاقم LSE في رؤية آلتهم المحبوبة تذهب ، على الرغم من أنهم أدركوا في الوقت نفسه بأنه ليست لديهم قدرة للاحتفاظ بها على المدى الطويل ، كما رغبوا في رؤيتها تعرض على الجمهور . وفي النهاية فاز متحف العلوم بنقل الآلة مقابل تعهد بمواصلة عرضها على الجمهور ، وهو امتياز نادر في وقت كان ما بين ٥ و ١٠ في المئة من مقتنيات المتحف تعرض في آن واحد .

كان أحد الهموم الرئيسية هو الماء الملون المتآكل في الآلة ، وقد تمت تصفيتها قبل عملية يصفها سويد بأنها شبيهة بالحفظ . كان قد اتخذ قرار بألا تعرض الآلة وهي تعمل ، رغم أن فيلماً بالفيديو صور لها وهي تعمل كان يعرض إلى جانب الآلة ذاتها . كانت جاهزة سنة ١٩٩٥ وفي ٢٢

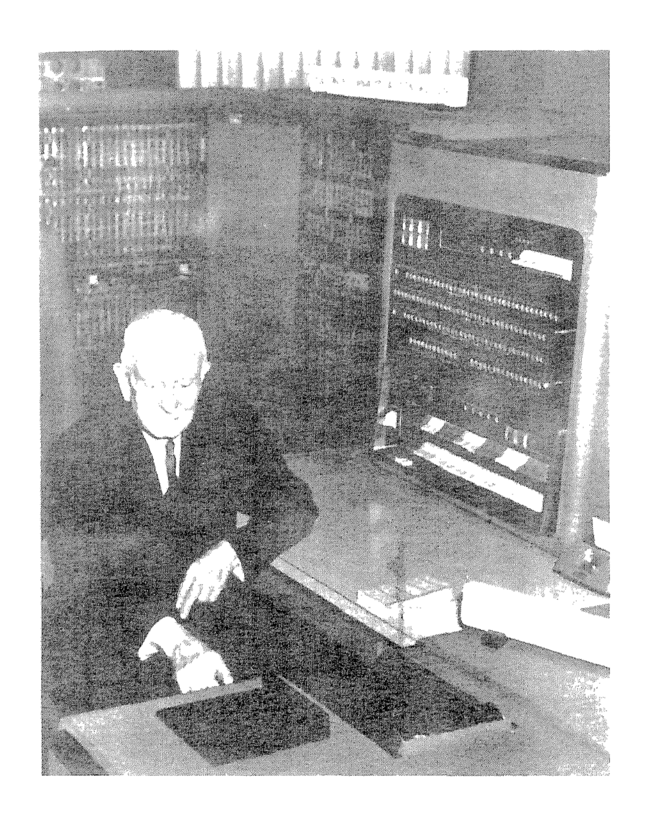
مارس رُكبت في قاعة الكومبيوتر في متحف العلوم . وهي تبقى آلة فريدة ، فهي كومبيوتر ليس فقط خارج تطور الحوسبة الرقمية بل خارج التيار الرئيسي للحوسبة المقايسة كذلك .

امتدت حياة والتر نيولين فترة طويلة بعد وفاة فيليبس ، فاختط مساراً له في الاقتصاد التطويري حيث كان يقضى كثيرا من وقته في أفريقيا ، على الرغم من أن مقره الرئيسي بقي في جامعة ليدز ، حيث أصبح أستاذاً سنة ١٩٦٧ وأسس مركز الدراسات الإفريقية . وعندما أجريت معه مقابلة حول هذا الكتاب ، قال إنه « كان قد شعر بالشيخوخة منذ عشر سنوات» ، ومات بعد ذلك بفترة قصيرة عن عمر يناهز ٨٧ عاماً بعد حياة حافلة . كان دائم الإشارة إلى الآلة واصفاً إياها بأنها «كومبيوتر فيليبس - نيولين الاقتصادي» ، وثمة ما يبرر ذلك- إذ كان دوره يغفل في بعض الأحيان (رغم أنه لم يبد أي امتعاض من ذلك) . ومن المؤكد أن نولين هو الذي اقترح أن يقوم فيليبس بتحويل مقالة ممتعة إلى آلة حقيقية . أما برايان هنري فيمنحه فضلاً أكبر من ذلك بكثير ، قائلاً : «إنني أرى كثيرا مما هو موجود في آلة فيليبس بوصفه عملا مشتركا لوالتر نيولين وبيل فيليبس ، قدم خلاله والتر كثيرا من المدخلات الاقتصادية» .

لكن فيليبس يستحق شهرته بالتأكيد ، وقد لخص نيكولاس بار أفكار كثيرين بقوله : «كان بيل فيليبس واحداً من العمالقة الذين أثروا هذا الحقل في الربع الثالث من القرن العشرين ، حيث أنتج بالفعل بحثاً شق طريقاً عظيماً حقق للاقتصاد نقلة عظيمة . وعلى الصعيد الشخصي كان دافئاً جداً وودوداً وهادئاً ويتمتع بحس فكاهة عال كما كان معلماً رائعاً . إنه أحد أولئك الأشخاص النادرين الذين كلما ذكرت أسماؤهم أمام من يعرفهم فإن ابتسامة دافئة ترتسم على وجه ذلك الشخص» .

الفصل ٩

لا يتعلق الأمر بأن تكون أولاً: رقي وارتقاء (IBM)



الرجل الذي أوجد IBM وأعدها للهيمنة على عصر الكومبيوتر ، جيمس جيه واطسون الإبن ، ويبدو جالسًا في مقصورة أول كومبيوتر الكتروني حقيقي للشركة ، جهاز «كومبيوتر ٧٠١» ، أو «حاسبة الدفاع» (حقوق الطبع والنشر IBM ، بإذن خاص من أرشيف شركة IBM)

من المرجح تماما أنك إن أوقفت الناس في الشارع ، في أي دولة في العالم ، وسألتهم عمن اخترع الكومبيوتر ، فإن معظمهم سيقول : IBM . غير أن ذلك الاسم لا يشكل شيئا كبيراً في معظم القصص السابقة ، على الأقل ليس حتى منتصف الستينيات . إن أحد الاستثناءات بالطبع هو كومبيوتر «هارفارد مارك ١» الذي صنع من أجل هوارد آيكن ووفقا لتصميمه ومولته IBM ، بيد أن ذلك الجهاز الكهروميكانيكي شكّل طريقا مسدودا من الناحية التكنولوجية . وعلى كل حال ، فعندما استفاقت IBM على أهمية الحوسبة الإلكترونية ، تحركت بسرعة ، مغطية الجزء الأكبر من تكاليفه المالية الهائلة ، ومهاراته التقنية الكبيرة ، وولاء العاملين وقوة البيع شديدة التنافسية . وتعود جذور ذلك كله إلى وقت أبكر بكثير من القرن العشرين .

شكل اختراع آلة الجدولة الميكانيكية لإنقاذ الإحصاء الأميركي في نهاية القرن التاسع عشر خطوة هائلة في تاريخ الحوسبة الأوتوماتيكية ، فتزايد الطلب على الآلة الجديدة ، وسرعان ما وجد مخترعها هيرمان هولرث نفسه ليس فقط أمام عدد متنامٍ من الزبائن لشركته المصنعة لآلة الجدولة بل وأمام منافسة شديدة .

في الوقت الذي كان فيه هولرث يؤسس صناعة آلات الجدولة ، بدأ توماس واطسون في خطوط أخرى من الأعمال بما بدا واضحا أنه بعض

النجاح في البداية . ففي البداية كانت شركته تبيع المعدات ، ثم انتقلت لبيع آلات الخياطة ومن ثم بيع الأسهم في شركة غامضة للبناء والقروض . لم تعجبه المبيعات ، ففتح محلاً للقصابة ، لكنه سرعان ما أفلس واضطر لبيع المحل ، ثم كانت ضربة حظه الأولى ، ففي الوقت الذي كان ينقل فيه سجلات النقود إلى المالك الجديد لمحل القصابة ، دخل في نقاش مع المندوب المحلي للمبيعات لشركة سجلات النقود الوطنية ، وكان ذلك الشخص هو جون رينج الذي اتخذه بعد كثير من العناء (لم يكن الفشل السابق قد فت من عضد واطسون) متدربا لديه .

في العام ١٨٩٥ ، وكان واطسون في الحادية والعشرين من عمره ، فشل في بيع أية آلة لحساب النقود خلال أسابيعه القليلة الأولى ، ولكنه وتحت إشراف وتدريب رينج الحماسي ، تعلم بسرعة . واندمجت «كاش» كما كانت الشركة تدعى في صورة رئيسها الأسطوري والطاغية جون باترسون ، الذي وضع كتيب تعليمات دقيقا جداً لمندوبي مبيعاته . وسرعان ما كان واطسون يتبع التعليمات بدقة ويستخدم كل أساليب الشركة المفضلة غير المنشورة : اشتملت هذه الأساليب على الترهيب ، والخصم ، والتهديدات القانونية ، والتجسس على زبائن المنافسين ، وتخريب آلاتهم وغيرها . وفي الوقت الذي كان لشركة «NCR» أكثر من خمسين منافساً في وقت واحد ، معظمهم يتجه نحو الإغلاق بفعل الحيل القذرة ، أو أنهم اختفوا أمام احتكار كاش الضخم ، بقيت قلة من الشركات قائمة لكنها بقيت قابعة في زاوية صغيرة من السوق .

سرعان ما تطور لدى واطسون ولاء مطلق تجاه NCR ، ولاء سوف يطلبه لاحقاً من قوته العاملة في IBM . ومع اقتراب باترسون من تحقيق احتكار شامل لمبيعات آلات حساب النقود ، أدرك أن معظم ما تبقى من منافسة كان مصدره آلاته المستخدمة التي بيعت مستعملة ، لذا ففي سنة

١٩٠٣ وظف واطسون للبدء في عمليات خفية من شأنها تدمير أعمال تجارة آلات حساب النقود المستخدمة المستقلة عبر الولايات المتحدة ، وأعطاه مبلغ مليون دولار للقيام بذلك . إحدى الوسائل البسيطة ، على سبيل المثال ، كانت تقضي بفتح محل بجوار أحد هذه المتاجر المستقلة وتحطيم أسعارها من خلال الشراء بأسعار أعلى والبيع بأسعار أدنى .

لم يحتج واطسون لتحقيق ربح ، بل إنه ربما كان يتعاطف مع شكوى خصومه ملقياً باللوم على الكسر الجائر لأسعار الآلات الجديدة من قبل NCR . وفي النهاية كان يشتري هذه المحلات الخاسرة ، وعادة ما كان يدفع لها بسخاء كبير ، ثم ينتقل إلى المدينة التالية .

في الوقت نفسه كان فيه باترسون يقصف الخصوم - وحتى الزبائن - بدعاوى أحقية براءة الاختراع ، فقد كان من النادر أن يتابعوا القضية ، فقد كانوا مجرد وسيلة لربط الشركات في إجراءات قانونية وترهيب زبائنهم . كان بعض عملاء مبيعات الخصوم يمنحون مرتبا آخر من قبل NCR لكي يخففوا من حدة منافستهم . وهكذا . تلك كانت الرأسمالية ؛ أسنان ومخالب دامية ، وإذا ما انتهكت قوانين الثقة ، حسنا ، كانت تلك فكرة جديدة على أي حال . قبل ذلك بعقود كان قد نُظر إلى المجمعات - عدد من المشاريع المجمعة للسيطرة على تزويد منتج واحد - على أنها أمر جيد . ولكن ثغرات مثل ذلك الاحتكار بدأت تتضح وإن ببطء ، وما قانون شيرمان لنقض الثقة للعام ١٨٩٠ سوى محاولة لمعالجة المشكلة . في البداية كان من الصعب إثبات ذلك في المحكمة ، ولكن في العام ١٩١١ نجحت الحكومة في اتخاذ إجراء ضد شركتين هما أميركان توباكو وستاندارد أويل . وفي السنة التالية ، وبفعل هذه الانتصارات ، ومدعمة بشكوك الناخبين بالقوة المتنامية للأعمال الكبيرة ، قُدّمت NCR للمحاكمة . وفي شهر فبراير ١٩١٣ حكم على باترسون وواطسون وشخص

آخر هو جو روجرز بغرامات كبيرة ، وأسوأ من ذلك ، فقد حُكم بالسجن لسنة واحدة . إن بعض ممارسات NCR ، على نحو ما وصفت للمحكمة ، أظهرتهم بمظهر الوحوش وليس رجال أعمال .

كان ذلك كفيلا بالإجهاز عليهم جميعاً ، ولكن خلال أسابيع أنقذت ضربة حظ غير عادية المدراء التنفيذيين من موقف الخزي ونقلتهم إلى موضع البطولة في الصحافة وأمام الرأي العام . أُطلق سراح الرجال الثلاثة بكفالة إلى حين استئناف الحكم . وفي صباح أحد أيام شهر مارس ، لاحظ باترسون أن هطلاً استثنائيا للأمطار في الربيع يتسبب في ارتفاع منسوب المياه في نهر ميامي بسرعة بتدفقه عبر دايتون في أوهايو ، وهي موطن NCR . كان قد حذر المدينة قبل وقت طويل من أنها غير مستعدة للفيضان ولكن من دون استجابة ، فجمع مدراءه معاً خلال ربع ساعة وحولهم إلى فريق إنقاذ من الكوارث . كان عليهم جمع الطعام والأدوية والأغطية والخيام ومياه الشرب . وكان على النجارين ترك أعمالهم كلها وبناء قوارب نجاة صغيرة ، لم تكد الساعة تبلغ السابعة صباحا ، وبحلول الثامنة والنصف بدأت أمواج المياه تجتاح المدينة ، وارتفع الفيضان بسرعة مخيفة ليصبح واحدا من أسوأ الفيضانات في تاريخ أميركا .

خلال بضع ساعات كانت المدينة قد انقطعت عن العالم تقريباً ، وآلاف الأشخاص ينشدون الملاذ لدى NCR التي كانت لحسن الحظ قد أقيمت على مرتفع ، وهناك وجدوا قرية للطوارئ بنيت بسرعة مدهشة . وبالنسبة للأفراد البالغ عددهم ٩٠ ألفا والذين أصبحوا مشردين ، كان رجال باترسون مصدر العون الرئيسي لهم . كان واطسون خارج المدينة لكنه هو أيضا ترك كل مشاغله وهرع للمساعدة . وبحلول اليوم التالي كان قد استأجر قطاراً في نيويورك وملأه بمواد الإغاثة ، وتحول «أفّاقو» (NCR) أبطالاً بين عشية وضحاها ، ولم يمض وقت طويل حتى كان يوزع التماس يدعو

إلى العفو عنهم . وفي النهاية أصبحت الأمور ثقيلةً الوطء على واطسون الذي بدأ باترسون يرى فيه تهديداً كبيراً - ربما مثله شخصياً- بحيث لا يمكن استبقاؤه في الشركة . انهارت العلاقة ، وغادر واطسون الشركة دون أن يكون له عمل آخر .

أخذ واطسون معه كثيرا من الدروس الثمينة . أخذ من باترسون نموذج الشركة التي أقيمت للوصول إلى مركز مسيطر في سوقها من طريق قائد ملهم ، يطلب ولاء مطلقاً من طاقمه . وفي معظم الحالات كان يردها مع أجور وامتيازات مجزية ، وتعلم من تشارلز كيترينغ الأهمية الأساسية للبحث والتطوير في الشركة ، (في وقت لاحق غادر كيترينغ NCR ليؤسس ديلكو ، حيث اخترع محرك التشغيل الكهربائي وحول الشركة إلى واحدة من أعظم شركات صناعة قطع غيار السيارات) . واكتسب من حكم المحاكمة مناعة كبيرة وحذرا كي لا يُقبض عليه متلبسا . كان هذا درساً مهما ، وقد خلص كاتب سيرته كيفن ماني إلى استنتاج أنه «لو لم يقدم واطسون إلى المحاكمة أصلاً فإنه لم يكن ليصبح ذلك النوع من القائد الذي بنى IBM» .

قبل وقت طويل ، كان قد وظف لإدارة شركة «التسجيل والجدولة والحوسبة» (CTR) ، التي أسسها رجل أعمال مغامر آخر (ومهرب أسلحة سيء السمعة) ، هو تشارلي فلينت ، كان فلينت قد وحّد ٢٤ تجمعا للشركات منذ سبعينيات القرن التاسع عشر عندما كان ينظر إلى هذه الاحتكارات بوصفها شيئاً جيداً . لذا لم يكن لديه أي تعاطف تجاه الحركة المعادية للاحتكارات ولقانون شيرمان ، لكن CTR لم تكن واحدة من أفضل احتكاراته ، كانت خليطا من نحو عشر شركات من أهمها شركة هولرث لآلات الجدولة . كانت لفيلنت أكثر من طريقة لتصنيفها من دون كبير نجاح . وبحلول سنة ١٩١٤ ، كان قد وصل إلى حالة اليأس ، لذا كان

من حسن حظه أن واطسون خسر وظيفته وحضر إلى مكتبه في أحد الأيام . غامر فلينت إحساس بأن هذا المدير المغضوب عليه هو الرجل الذي سيقلب أمور شركته ، فهو مستثمر حقيقي لذا عينه مديرا عاما . وقد أظهر واطسون مدى ما تعلمه حتى ذلك الوقت ، فأشرك الناس وأدار رؤساء الأقسام المتنافسين في الشركات التي تكون (CTR) وألهمهم الإحساس بالغاية والروح العائلية .

وقد ساعد كثيرا أنه بعد مرور عامُ وضعت المحاكمة الأصلية لمكافحة الاحتكارات والقرار والحكم جانباً . وما ساعد أكثر هو أن وودرو ولسون كان أقل انشغالاً بكثير بمثل هذه القضايا من سلفه الرئيس الأميركي ويليام تافت . عرضت الحكومة على NCR «حكم امتثال» كان أكثر بقليل من وعد بسلوك أفضل في المستقبل . جازف واطسون برفض التوقيع حتى على ذلك ، إذ كان لا يزال يعتقد بأنه لم يرتكب أية جريمة وبأن مثل هذا التوقيع سيكون اعترافاً بالذنب . غير أن واطسون لم يكن آنذاك منتميا لشركة NCR ، ولم يكن لدى الحكومة دافع لمتابعته أكثر من ذلك . وهكذا ربح المقامرة . كان ذلك مساء يوم سبت ، وفي يوم العمل التالي التقى مدراء CTR ونصبوه رئيساً للشركة . في السنوات القليلة التالية كان من الصعب عليه القيام بالأعمال . لم تكن أميركا قد دخلت في الحرب العظمى بعد ، ولكن سوقها الأوروبية كانت قد تعطلت باستثناء مبيعات الأسلحة (أحد العوامل التي أدخلت أميركا ما كان في الأصل حرباً أوروبية سنة ١٩١٧ ، كان تحديدا الضرر الاقتصادي الذي ألحقته الحرب بالمصالح الأميركية) .

على الرغم من ظروف السوق الصعبة ، حافظ واطسون على استمرارية الشركة ، بل وعلى نموها ، ومنذ البداية كان قد خلق قوة مبيعات هائلة حيث ألهمهم ، وبروح حماسية عالية ، تعود في معظمها بالفضل لمثال

باترسون الأعلى . وعلى الرغم من مسلسل مكافحة الاحتكارات ، فقد اشتملت طريقته على ممارسات حادة ليبقي قواته على أهبة الاستعداد إلى ما لا نهاية .

في سنة ١٩٢٤ ، أعاد واطسون تسمية شركة CTR لتكون «شركة آلات الأعمال الدولية» أو IBM . وكان قد استخدم الاسم لفروع الشركة فيما وراء البحار ، وأحب هذا الاسم أكثر من CTR الذي كان اسما دقيقاً لكنه لم يكن فخما . لم تبد الشركة ضخمة مثل تلك التي كان يرغب في أن تكونها ، ولكن IBM كانت كذلك . بعد ذلك كان عليه أن يركز على خط أعمال واحد . ويعود تغيير اسم الشركة في جزء منه إلى التخلص من تلك المنتجات التي مضى عهدها ، أو على الأقل تلك التي لن تجعل من IBM شركة عظيمة أبداً . فعلى سبيل المثال ، صنعت الشركة مسجلات للوقت كان يستخدمها العمال لتحديد مواقيت دخولهم ومغادرتهم المصانع . لم تكن هناك احتمالات نمو كبيرة هنا ، وينطبق الأمر نفسه على آلات الحساب اليومية مثل الموازين .

كانت آلات الجدولة قضية أخرى ، لقد أحب فلينت الإدعاء بأنه يمكنها التفكير بالفعل ، وتمكن واطسون من أن يرى احتمالات النمو في «معالجة البيانات» كما أسماها (ربما قبل أي شخص آخر) . لقد حلم بآلات لطباعة بطاقات رحلات القطارات ولأعمال البنوك الأوتوماتيكية وما شابهها ، وطلب من مهندسيه القيام بصناعتها . كان التجديد المستمر أحد الأمور التي تعلمها من تشارلز كيترنغ ، مع أهمية براءات الاختراع ، لذا ؛ فإن أياً من الاختراعات التي لم تكن IBM تمتلك براءة اختراعها من خلال اختراعاتها الذاتية ، حاولت شراءها . أحكم كل ذلك قبضة الشركة على مشاريع آلات الجدولة مثلما فعل تصميم البطاقات المثقوبة المسجل اختراعها باسم الشركة . لم يكن أي منافس آخر ليستطيع استخدام

الشكل نفسه ، ولم يكن يسمح لأي زبون باستخدام بطاقات تنتجها أي شركة أخرى ، كانت آلات الجدولة تؤجر ولم تكن تباع . لذا كان من الممكن ترسيخ هذه القواعد . وما هو أكثر إدهاشاً أن هذا الأمر لم يوقع على رؤوسهم محاكمة مكافحة احتكارات أخرى .

كان واطسون منافساً صعباً لكنه أصبح صاحب عمل كريماً ، كان ذلك أمرا تعلمه من الشركة الرئيسية الأخرى التي أسسها في إنديكوت حيث كان مصنع IBM الرئيسي . كان جورج جونسون الذي لم يكن رئيسا تقليديا بالنسبة لأميركا في ذلك الحين يدير شركة انديكوت- جونسون للأحذية ، وكان أكثر ميلاً لنمط المحسنين من طائفة «كويكرز» في بريطانيا القرن التاسع عشر . كان جونسون يعتقد أن المستخدمين السعداء يصنعون أحذية أفضل ، لذا خفض ساعات العمل ورفع الأجور وقدم للعمال وجبات مجانية ورعاية صحية وعددا من الامتيازات الأخرى . لم يكن لاتحادات العمال موطئ قدم واحدة في شركته ، قدم جونسون للعاملين لديه أكثر مما يمكنهم أن يجرؤوا على طلبه . استغرق الأمر واطسون وقتاً طويلاً للموافقة على أن منافسه على القوة العاملة في انديكوت كان ينوي شيئا ، ولكن حين انخفض سعر البنس اتبع الطريقة نفسها ، كانت تلك خطوة أخرى على الطريق إلى ما أصبح يعرف لاحقاً بثقافة IBM .

كان أيضا قد خرج بشعار «فكر» عندما كان في شركة «كاش» ، كانت عبارة خالصة له وكان فخوراً بها جداً ، فجلبها معه إلى IBM وجعل منها عنوان مجلة للشركة في الثلاثينيات . كانت جملة لا تحمل شعار «فكر» على مكتب أو جدار تجلب التوبيخ (وحتى يومنا هذا لا تزال هذه العبارة حية على منتجات مثل كومبيوتر ThinkPad IBM النقال) . كما ثمت المزايا الملموسة للشركة أيضا . كانت هناك ثلاثة أندية ريفية للشركة تتلقى دعما كبيرا ، كما كانت مفتوحة لكل أفراد الطاقم . وعلى نحو ما

خلال تلك السنوات ، ثبت الزي المهني الموحّد لشركة IBM مكوناً من قميص أبيض وربطة عنق . وكان أي موظف جديد يصر على ارتداء قميص ملون سرعان ما يجد نفسه أمام هدية من القمصان البيضاء مقدمة من رئيسه في العمل . كانت شركة بيضاء بطريقة أخرى كذلك . فلم يحصل سوى قليل من السود على وظائف ، فيما عدا المراتب الدنيا ، كما لم يكن هناك كثير من الكاثوليك . ولم يكن ذلك بالطبع أمراً غريباً في الشركات الأميركية فيما قبل الحرب ، وقد تغيرت الظروف في IBM من الحرب العالمية الثانية فصاعداً .

من جهة أخرى لم يكن واطسون يؤمن بتسريح العاملين بأعداد كبيرة ، وفي الأسابيع التي تلت انهيار سوق المال في وول ستريت ، حيث قامت الشركات عبر البلاد بإعداد خطط لمواجهة الكساد الاقتصادي ، شجع واطسون مدراءه على التخطيط للنمو . لم تكن هناك أية اقتطاعات من المصاريف واستمر الإنفاق على الأبحاث والتطوير ، بقصد اختراع منتجات جديدة وخلق نمو بتلك الطريقة . كان «يراهن بالشركة» على الخروج من آثار الكساد الاقتصادي بأكوام هائلة من البضاعة الجاهزة لأميركا حال استعادتها عافيتها . كان ذلك رهانا من شأنه أن يؤدي إلى إفلاس شركة IBM في حال فشله ، لكن واطسون كان مقتنعاً تماماً بأن النهوض الاقتصادي سوف يعود ثانية في الوقت المناسب ويضع الشركة في موقف قوي . كان هناك عامل آخر أقل عقلانية ، فابنه يتذكر أن جيم راند ، رئيس ريمنغتون راند ، وهي أصغر منافسي شركة IBM ، سأل واطسون الأب ذات مرة عن سبب استمراره في توظيف مندوبي مبيعات في وقت كانت تسود فيه تسريحات العاملين بأعداد كبيرة . أجاب واطسون بأنه كان يقترب من الستين ، وهي سن يندفع فيها كثير من الرجال نحو احتساء الشراب أو ملاحقة النساء الأصغر سناً ، «كانت نقطة

ضعفي هي توظيف مندوبي مبيعات ، وسأستمر في ذلك» . كانت شركة IBM بالنسبة لواطسون شركة مبيعات قبل كل شيء .

مع إفساح الرئيس الأميركي هيربرت هوفر الطريق لفرانكلين روزفلت ، أصبح واطسون مناصراً متحمسا لما عرف باسم «الصفقة الجديدة» . ليس هناك ما يشير إلى أي شيء ساخر في ذلك ، لذا فربما كانت العدالة هي التي أنقذت IBM ، بعد أعوام تجاوز فيها الإنتاج المبيعات على نحو كبير . ألقى قانون الضمان الاجتماعي الذي أقر بموجب «الصفقة الجديدة» في ١٤ أغسطس سنة ١٩٣٥ عبئا هائلاً من البيانات الملزمة وواجبات حفظ الملفات على الصناعة . وردت الشركات باستئجار العديد من آلات الجدولة ، أغلبها من الشركة الوحيدة التي كانت لديها كميات كبيرة منها وطاقم كامل وكثير من قطع الغيار . حصد واطسون وIBM ثمرة الإيمان فقبل مرور وقت طويل كان المدير الأعلى أجرا في أميركا بمرتب مقداره ٣٦٥ ألف دولار في السنة ، فأطلقت عليه الصحف اسم «رجل الألف دولار يوميا» . وبعد ما يزيد قليلا على ٢٠ عاما من إخراجه من NCR على خلفية إدانة جرمية كانت تتهدده ، تفوق على معلمه جون باترسون . وأكثر من ذلك ، أنه حافظ على قوة العمل المخلصة له متماسكة ، بل إنه وسعها خلال أصعب سنوات الكساد الاقتصادي .

كانت سنوات الثلاثين مهمة بطرق أخرى لتقدم IBM نحو السيطرة على عالم الكومبيوتر . حصل واطسون على أول لمحة له عن المستقبل من خلال مكالمة من بنجامين وود ، وهو عالم نفس تربوي احتاج إلى المساعدة في تقييم ملايين النتائج لاختبارات كان قد أجراها للوصول إلى تقييم منهجي لإنجازات الطلبة (النماذج الأولى لاختبارات SAT الحالية في المدارس) . كان وود قدم طلباته إلى ١٠ مدراء كبار ، وكان واطسون هو المدير الوحيد الذي قابله . خصص له واطسون ساعة واحدة ، ولكن في

ذلك اليوم مرت خمس ساعات ونصف قبل أن يسمح له واطسون بمغادرة مكتبه . آنذاك كان وود قد فتح عيني واطسون على حقيقة أن أي فعالية بشرية يمكن أن تقاس ، وكان ذلك يعني سوقاً محتملة في كل مجال تقريباً من مجالات النشاط البشري بالنسبة لأجهزة IBM . وخلال أيام ، كانت لدى وود المعدات التي احتاجها ، وقبل أن يمضي وقت طويل كان قد فتح عيني واطسون أكثر بقوله إن الآلات ، ستعمل يوماً ما بسرعة الضوء - كهربائيا . لكن ذلك كان بعيداً نوعاً ما .

أولاً جاء تأسيس مكتب توماس جيه واطسون للحوسبة الفلكية في جامعة كولومبيا ، بفضل شخص آخر قادر على الإقناع وهو الذي نجح في جذب انتباه واطسون ، إنه والاس إيكرت (لا علاقة له مع بروسبر إيكرت صاحب «إنياك») . لم تكن تلك حوسبة على النحو الذي تم في الحقبة الإلكترونية ، ولكن الحاسبات الآلية التي تبرعت بها IBM استخدمت في صورة جيدة من قبل إيكرت . وشعر واطسون بالفخر الكبير بمكتبه الفلكي وارتباطاته بالجامعة .

لم يكن ذا بصيرة نافذة في أمور أخرى . ففي العام ١٩٣٧ ، زار ألمانيا حيث منحه أدولف هتلر وسام استحقاق النسر الألماني والنجمة (ثاني أرفع وسام في الدولة) . وخص هتلر واطسون بمقابلة خاصة أكد له فيها أن ألمانيا لا ترغب في الحرب . وفي وقت لاحق أرسل واطسون إلى الفوهرر رسالة شكر حارة على حسن ضيافته واستمر في جولته في أوروبا تحت شعار «السلام العالمي من خلال التجارة العالمية» ، مشيدا بالديكتاتور بنيتو موسوليني في اجتماع لمديري المبيعات في إيطاليا . وخلال عودته إلى بلده نشر الرسالة عبر شعارات «السلام» المعروضة في كل مكاتب IBM ومصانعها إلى جانب عبارة «فكر» . لم تكن تلك أفضل ساعات واطسون . لم يكن هو الوحيد الذي خُدع بهتلر في ذلك الوقت ، وليس هناك ما

يثبت أنه وافق حقا على الفاشية . بيد أنه فشل في استخدام تأثيره على أعلى مستوى في الحكومة الألمانية من أجل إدانة أو حتى كبح جماح القمع النازي . وفي العام ١٩٤٠ أعاد الوسام ، وهو ما أوقع هتلر في إحدى نوبات غضبه ، فحرمه من دخول الأراضي الألمانية إلى الأبد .

هذه الحكايات العامة بعيدة جدا من القصة الكاملة لتورط واطسون مع ألمانيا النازية . كانت IBM تملك ما نسبته ٩٠ في المئة من شركة ديوماغ الألمانية التي كانت تنتج آلة هولرث للجدولة الإحصائية والتي كان هتلر يستخدمها للقيام بإحصاء جديد بعد وصوله إلى السلطة عام ١٩٣٣ . وكان تتبع أثر الأجناس والأديان جزءاً رئيسيا من هذه الممارسة ، وقد ساعدت هذه الآلات النازيين في تحديد أماكن تواجد اليهود وحجز ممتلكاتهم وتجارتهم ومن ثم قيادتهم قطعاناً إلى الغيتوات أو دفعهم خارج البلاد . كما استخدمت آلات ديوماغ في العثور على الأشخاص الذين كان أحد أجدادهم يهودياً ، أو اليهود الذين اعتنقوا المسيحية ، أو أولئك الذين لم يكن من الممكن تمييزهم بوصفهم يهودا . وفي وقت لاحق استخدمت سلاسل من آلات الجدولة لتتبع السجناء في مراكز الاعتقال من لحظة الدخول وعبر الأشغال الشاقة وصولاً إلى الإعدام . وإلى حين رد واطسون وسامه إلى هتلر بقيت مراكز الاعتقال النازية ونظام السخرة الألماني تعتمد بشدة على آلات الجدولة التي لم يكن هناك شك في أن شركة ديوماغ التي تملكها IBM تخسر عقودها ، فيما استمرت عوائدها في الارتفاع .

لقد تقصى إدوين بلاك بدقة قضية واطسون ، واستنتج بأن «أعمال IBM لم تكن أبداً متعلقة بالنازية . كما لم تكن لها علاقة بمعاداة السامية ، لقد كانت على الدوام متعلقة بالمال . وقبل إدراج اسم يهودي واحد على بطاقات الهوية المرمزة من هولرث (بطاقة مثقوبة) لم يكن يهم

سوى المال» . ربما كان من الأدق القول إنها كانت مسألة «بيع» أكثر منها مسألة مال . فمن الصعب تخيل توماس جيه واطسون الأب يرفض فرصة واحدة للبيع ، في أي مكان في العالم . يقول ابنه الأكبر توماس واطسون الإبن : «لقد أعمى التفاؤل أبي عن رؤية ما يجري بالفعل في ألمانيا» قبل الحرب ، وتجدر ملاحظة أنه كان على الدرجة نفسها من الإيجابية بالنسبة للتجارة مع روسيا . ففي بداية الثلاثينيات ، خاطر بتدني شعبيته بين رجال الأعمال بدعمه للرئيس روزفلت الذي انُتقد بأنه «لطيف مع البلشفيين» ، ويكشف واطسون الابن أن IBM «أقامت علاقات تجارية كبيرة مع السوفييت الذين اعتمدوا على آلات IBM لرغبتهم في الحصول على كميات هائلةٍ من الإحصاءات لخططهم للسنوات الخمس» . ويضيف أنه حين كتب لوالده خلال الحرب عن الظروف المريعة التي رآها بنفسه في موسكو ، تلقى رداً اشتمل على النصيحة التالية : «يجب أن تبقي في ذهنك بأن كل دولة هي في مركز يتيح لها أن تقرر ما هو أنسب لمواطنيها ، وليس من واجبنا الانتقاد أو توجيه النصح في هذه المسائل» .

إن أهمية آلات جدولة هولرث بالنسبة لمحرقة هتلر لا يمكن إنكارها ، وهي موضحة على نحو جيد في اثنين من بين كثير من الإحصاءات في كتاب إدوين بلاك : ففي هولندا ، حيث قام أحد المتعاونين ويدعى ياكوبوس لينتس ، بجدولة الإحصاء بكفاءة عالية ، وقد هلك نحو ٧٥ في المئة من اليهود ؛ وفي فرنسا ، حيث خُرِّب الإحصاء أكثر من مرة من قبل عميل مزدوج شجاع ، رينيه كارميل ، كانت نسبة وفيات اليهود ٢٥ في المئة .

وعندما نشر كتاب بلاك لأول مرة سنة ٢٠٠١ ردت شركة IBM ببيان جاء فيه : «إن شركة IBM ومستخدميها حول العالم ترى أن الفظائع التي ارتكبها النظام النازي مروعة ، وهي تدين قطعيا أية أفعال كانت قد

ساعدتهم في أفعالهم التي تجل عن الوصف . لقد عرف على مدار عقود من الزمن أن النازيين استخدموا معدات هولرث وأن فرع IBM الألماني في الثلاثينيات (ديوماغ) كان يوزع معدات هولرث ، مثله في ذلك مثل مئات من الشركات الأجنبية التي كانت تتعامل مع ألمانيا في ذلك الوقت ؛ حيث وقعت ديوماغ تحت سيطرة السلطات النازية قبل وأثناء الحرب العالمية الثانية . ويبدو أن هذه الحقائق المعروفة جيداً هي الأساس الأولي لهذه الإدعاءات الأخيرة» . وعندما ظهرت الطبعة بالغلاف الورقي في السنة التالية ، كررت شركة IBM موقفها وتعهدت «الاستمرار في التعاون ودعم الأبحاث المشروعة» .

إن كان تورط IBM في وقت الحرب من خلال فرعها في ألمانيا مثاراً للجدل فليس هناك سوى قليل من التساؤل حول قيامها بجهد جيد جداً بعيداً عن الحرب في موطنها ، ومعظم الفضل يعود إلى مقامرة عملاقة أخرى قام بها واطسون . فما أن أصبحت قضية وسام هتلر وراء ظهره ، حتى ألقى بشركة IBM في المجهود الحربي مخاطراً بالشركة مرة أخرى في خطة طموحة لاستخدام العقود العسكرية في استمرار الشركة بالنمو . وخلال تلك السنوات ضاعف حجم وقدرة إنتاج الشركة بهدف المحافظة على ذلك المستوى من النشاط بعد أن تنتهي الحرب . لم يكن أمر تسريح العاملين لديه أثناء الحرب في وقت السلام ليخطر بباله ، وكان هناك آلاف من الموظفين الذين عادوا من الخدمة العسكرية ليجدوا وظائفهم في انتظارهم (لقد استمر في دفع ربع رواتبهم أثناء مدة غيابهم) . كما كان هناك أثر أقل ملموسية بعد الحرب شبيه بأفكار أشخاص مثل موريس وايلكس عن «تعلم كيفية عمل الأشياء» . يقول واطسون الابن إن والده «أحس بطريقة ما وعلى نحو صائب ، بأنه بسبب الحرب ، فإن وتيرة التطور التكنولوجي في الحياة الأميركية قد تغيرت تماما» .

توقع معظم المعلقين تراجعاً في الاقتصاد عقب الحرب ، وافترض كثير من الشركات أن أي ازدهار في العمل أثناء الحرب سيكون عارضا . أما آفاق المستقبل لشركة IBM فبدت أسوأ ، فقد كانت لا تزال تؤجر آلات الجدولة بدلا من بيعها ، لذا توفر فيض من الآلات المستعملة التي كان من المفترض إعادتها إلى المصنع من الجيش ومن الصناعات الحربية حالما أعلن السلام . كان من شأن ذلك خفض الطلب على الآلات الجديدة ، في الوقت الذي كان على IBM الحفاظ على مستوى عال من الإنتاج . لكن عقل واطسون الخصب امتلك إجابة على ذلك : طلب من مهندسيه إيجاد طرق لـ«خفض» أداء آلاته بحيث تعمل بعشر سرعة عملها التصميمة . كانت هذه الآلات تُؤجّر بسعر رخيص للشركات الصغيرة التي لم يكن متاحاً لها في السابق استئجار معدات IBM ، وهو ما فتح سوقاً جديدة وأخرج الآلات المستخدمة من السوق الحالية . لو كان هناك أي شيء غير أخلاقي يتعلق بهذه الممارسة لما بدا أن ذلك خطر بباله ، رغم أن كاتب سيرته ، كيفن ماني ، نعت ذلك بأنه «قرار عملي صادر عن التزام عكر» .

كانت IBM قد اتخذت خطوةً أخرى مهمة خلال الحرب ، على الرغم من أنها في هذه الحالة راهنت على الحصان الخطأ . كان استخدام والاس إيكرت للحاسبات الميكانيكية في مكتب الفلك في كولومبيا قد لفت انتباه هوارد آيكن الأستاذ في جامعة هارفارد . كانت لديه أفكاره الخاصة عن حاسبة آلية عالية السرعة ، ولم تعجبه كثيراً مسننات IBM البطيئة نسبياً في مكتب الحوسبة . لكن آيكن احتاج إلى شخص يرعاه ولم يبد أن هناك أحد آخر حوله ، لذا أقنع واطسون بتخصيص الأموال لبناء حاسبة ذات تتابع مسيطر عليه أوتوماتيكيا (ASCC) . وفي خطوة أخرى على الدرجة نفسها من الأهمية تقريباً تمكن آيكن من الوصول إلى

مهندسي IBM بمن فيهم جيمس برايس العظيم الذي شملت اختراعاته التي تعد بالمئات كثيرا من المكونات التي قدر لها أن تصبح أجزاء رئيسية في ASCC .

بل إن IBM بنت آلة آيكن في مختبرها الخاص ، واستغرق ذلك أربع سنوات وتضاعفت بطاقة الأسعار الأصلية عدة مرات مع الوقت . وما تعنيه بطاقة الأسعار بالضبط أمر متروك للمساءلة . يقول كثير من الكتاب أن واطسون دفع مليون دولار مقدماً وخمسة أضعاف ذلك المبلغ مع إنجاز العمل . حصل كيفن ماني على مبلغ أولي مقداره ١٥ ألف دولار ارتفع فيما بعد إلى نصف مليون دولار . وبغض النظر عن الرقم الحقيقي فقد أنجزت تلك الآلة سنة ١٩٤٣ ، وأجريت عليها التجارب عدة أشهر ثم أرسلت إلى هارفارد في السنة التالية . وقد دخل كل من آيكن وواطسون ، ولكل منهما ذات متضخمة حتى أصبح أحدهما بالكاد يطيق الآخر ، في مشادة حادة حول مظهر الآلة . رغب آيكن في أن تكون كل الأعمال مفتوحة للعالم بحيث يتسنى لمعاصريه تقدير عبقريته ، بينما رغب واطسون في زجاج منحن وقمرة من الفولاذ المقاوم للصدأ لطفلته التي بلغ ثمنها نصف مليون دولار ، وكان له ما أراد . لم تكن كلمة طفلة (Baby) هي العبارة المناسبة لآلة وزنها طنان بطول يزيد على ٥٠ قدماً وارتفاع يزيد على ٨ أقدام وتزيد محتوياتها على ثلاثة أرباع مليون قطعة .

في الليلة السابقة للموعد المحدد لعرض «هارفارد مارك ١» على الجمهور ، اكتشف واطسون أن آيكن يخطط لإقامة احتفال تمجيداً لنفسه ولجامعته ، من دون أي ذكر تقريبا لواطسون أو لشركة IBM أو لإسهامات الشركة الهائلة . كان واطسون ليفعل أي شيء لاستعادة الآلة وأخذها مباشرة إلى IBM ، ولم يكن هناك سوى شخص مثل رئيس جامعة هارفارد ، جيمس كونانت ، ليرطب الأجواء ، فتمكن من إنقاذ الموقف في

ذلك اليوم بإلقاء خطاب مرتجل أشاد فيه بجهود IBM ورئيسها . لكن انهيار العلاقة ما بين هذين العظيمين كان نهائيا . لقد استفز الأمر واطسون بحيث طلب من مهندسيه تصنيع كومبيوتر أفضل من «مارك ١» ، وهو تصرف جريء دفع الشركة بتردد نحو الإلكترونيات . تنازع أيكن بالطبع مع كثير من معاصريه بحسب ما يقول موريس وايلكس ، فبالرغم من كونه أستاذاً جامعياً ، فإنه كان يبدو أحيانا وكأنه يحتقر زملاءه الأكاديميين ، فكان يدخل في شجارات عنيفة معهم . ومع ذلك فإن هوارد آيكن يبقى من دون شك رائداً عظيماً للحاسبة الآلية المتطورة ، وعلى الأقل فإنه يستحق بعض الفضل في توجيه شركة IBM للقيام بأولى خطواتها نحو العالم الجديد للحوسبة الإلكترونية .

من الغريب أن IBM كانت بطيئة في انضمامها إلى موجة السعي المحموم نحو أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية ذات البرامج المخزنة التي تلت الحرب فوراً . ويعود السبب في جزء كبير منه إلى أن واطسون كان يتقدم في السن ولم يعد يتبنى الابتكارات بالاندفاع نفسه الذي كان عليه في معظم حياته العملية . فهو ببساطة ، لم يستطع أن يستوعب أن الالكترونيات قد هددت إمبراطورية جمع البطاقات المثقوبة خاصته ، وفي الوقت نفسه وفرت له قفزة عظيمة للأمام تجاه الجيل التالي من معالجات البيانات . لم يبد أن هناك كثيرا من الحقيقة في الادعاء المتكرر بلا نهاية بأنه قال سنة ١٩٤٣ أن «العالم سوف يحتاج إلى خمسة أجهزة كومبيوتر فقط» . إن كان شيء من ذلك قد قيل ، فربما كان تحديدا حول الطلب المتوقع على آلات من نوع « مارك ١» ، ويرجح أن آيكن هو قائل هذه العبارة وليس واطسون .

من حسن حظ IBM ، أن واطسون الأب كان يتوق منذ وقت طويل إلى نقل الشركة إلى ابنه توماس واطسون الابن . كانت تلك قربوية

مخجلة . كان في الواقع يؤمن بالقربوية في العمل بل إنه أسس «نادي IBM للأب والإبن» في العشرينات بهدف محدد هو تشجيع إيجاد سلالات من العائلات فيما بين العاملين . وعلى كل حال ، فقد وقع واطسون الإبن في المشاكل وأثار غيرها في الوقت نفسه ، ربما بسبب الآمال الكبيرة المتوقعة منه . وعلى الرغم من تجريبه للعديد من الكليات فقد كانت إنجازاته الأكاديمية ضئيلة وكان يفضل السيارات السريعة والماريوانا على كل ذلك . لقد قادت فترة قصيرة قبل الحرب IBM إلى ارتقاء سريع ، لكن ذلك كله كان مبنياً على المحسوبية ، وهو عرف أن أولئك الذين من حوله لا يكنون له احتراماً حقيقياً ، فترك IBM ، وانضم إلى سلاح الجو الأميركي وتزوج بعد فترة قصيرة . ومن غير الواضح أي من هذه الخطوات كان لها أثر في نضجه ، لكن من المؤكد أن السنوات التي قضاها مساعداً لقائد القوات الجوية أتاحت له لأول مرة ، اكتشاف موهبته الحقيقية في التنظيم واثبات ذلك للآخرين . وبعد التسريح من الخدمة وبعد درس كثير من الخيارات التي لم تشمل IBM ، قرر الانضمام ثانية إلى شركة والده .

عيّن مساعداً لواحد من أكبر مدراء واطسون نيلا للثقة هو تشارلي كيرك ، وكان أحد أول واجباتهما زيارة «إنياك» ، وهي رحلة اعترف في وقت لاحق أنها «كانت كفيلة بتغيير مسار تاريخ صناعة الكومبيوتر لو أن أحداً منا عرف ما يوجد تحت أنوفنا» . كانا مندهشين من هذه الآلة السوداء المحتوية على ١٨ ألف أنبوب والتي تقوم بحساب مسار قذيفة بأسرع مما يستغرق وصولها إلى هدفها ، ومع ذلك فقد فشلا في معرفة قدراتها بوصفها من المعدات التجارية . بعد سنوات قال واطسون الإبن إنه لم يتخيل سبب عدم تفكيره على هذا النحو ، «يا إلهي ، إنه مستقبل شركة IBM» .

بعد أسابيع ، وهناك في مختبر (IBM) ، شاهد عرضاً لآلة حاسبة

إلكترونية بسيطة أجراه في منزله مهندس شاب متحمس هو هولسي ديكنسون . فتح ذلك عيني واطسون الإبن على قدرات الإلكترونيات ، وفي وقت لاحق من نفس العام كشف النقاب عن المضاعف الإلكتروني «IBM ٦٠٣» في معرض تجاري . لم يكن الرجل العجوز متأكداً من أن أحداً سوف يريده ، ولكن سرعان ما اصطف الزبائن ، وهو ما أدى الإقبال عليه إلى إنتاج ٦٠٤ الأكثر تطوراً . لم تكن تلك أجهزة كومبيوتر لكنها كانت إلكترونية على الأقل .

كان مختبر IBM الهندسي كذلك يعمل على «الحاسبة المتفوقة» العاملة التي اخترعها أيكن ، أو ما يعرف بالحاسبة الإلكترونية ذات التعاقب الانتقائي(SSEC) حتى يكون الوصف دقيقا ، غير أن كلمة «إلكتروني» تبدو خادعة ، فهي تحيل إلى جهاز «مارك ١» الإلكتروميكانيكي الذي صنعه أيكن ، بيد أن هذه الآلة كانت لا تزال هجينا من الإلكترونيات وتكنولوجيا البطاقات المثقوبة . كلفت هذه الآلة نحو مليون دولار ، وكان واطسون فرحاً بآلة SSEC التي كانت واجهتها الخارجية من الزجاج والمعدن اللامع ، وقد عرضت وهي تعمل بكامل قدرتها في نافذة عرض الطابق الأرضي في المقر الرئيسي لشركة IBM في جادة ماديسون في نيويورك . لكن تلك لم تكن سوى خطوة أخرى نحو الطريق المسدود نفسه الذي كان فيه جهاز «مارك ١» .

أكثر من ذلك ، أن الشركة تلقت ضربة قوية عام ١٩٤٧ ، حين أعلن مكتب الإحصاءات الأميركي أنه بصدد شراء جهازين من «يونيفاك» ليحلا محل آلات جدولة IBM التي تعتبر الآن بطيئة جداً لعمليات الإحصاء المتنامية . لم تكن تلك مسألة خسارة للعقد ، وهو أمر يبعث على الصدمة ، بل حقيقة أن الأمر كان مع مكتب الإحصاءات ، المؤسسة نفسها التي سبق أن كلفت هولريث باختراع آلة الجدولة لإحصاءات سنة

١٨٩٠ وأسهمت بالتالي بميلاد خط إنتاج IBM ، وهو خط كان قد منحها ما بين ٨٠ و ٩٠ في المئة من سوق آلات معالجة البيانات لما يزيد على ٣٠ عاما . كان مكتب الإحصاءات يشتري الآلة نفسها التي كان قد طرد مخترعيها في السنة السابقة ، وأسوأ من ذلك فإن أكثر من عشر شركات أخرى كانت تصنع أجهزة كومبيوتر بدعم حكومي من نوع ما .

في العام ١٩٤٩ ، طرحت شركة IBM حاسبتها المبرمجة بالبطاقات في السوق ، (أنظر الملحق C) لكنها فوتت على نفسها فرصتها الثانية لاستملاك «يونيفاك» الأكثر تطوراً بكثير . عندما خسرت شركة إيكرت- ماوتشلي لأجهزة الكومبيوتر داعمها المالي الرئيسي هنري شتراوس في تحطم طائرة ، ذهبت إيكرت وماوتشلي إلى IBM باقتراح لتحويل «يونيفاك» إلى استثمار مشترك . تحمس طاقم مختبر واطسون للفكرة حيث بدا الأمر وكأنه تطابق تام : فلدى إيكرت- ماوتشلي الخبرة والتصميم كما أنها قامت بمعظم التطوير ، فيما تتمتع IBM بالتمويل والمهارة الهندسية «لإنتاج» الكومبيوتر وكذلك قوة التسويق لبيعه . كان من الممكن تسميته «آي بي إم - يونيفاك» ، لكن واطسون رفض قائلا : «ليس هناك من تفاعل تبادلي ممكن بين إيكرت- ماوتشلي وIBM» . اعتقد توماس الابن لاحقاً أن ذلك كان لمجرد أن المحامين كانوا قد نصحوا بأن شراء الشركة من شأنه أن يمثل انتهاكاً لقانون مكافحة الثقة الذي كان لا يزال يثير قلق وغضب والده .

كان من الممكن لشركة IBM أن تنتهي في الخمسينات ، بتمسكها باحتكارها لتكنولوجيا آخذة بالتقادم في الوقت الذي تفشل فيه بالإمساك بأجهزة الكومبيوتر الإلكترونية التي كانت تهدد بالحلول محل حاسباتها الآلية . كان حجم التحدي في الخمسينيات هائلاً . ولكن بحلول ذلك الوقت كان واطسون الأب قد تجاوز بأكثر من عشر سنوات الموعد الطبيعي

للتقاعد وكان واطسون الابن يعد لتسلم منصب والده (كان قد أمضى ثلاثة سنوات في منصب نائب الرئيس) . لم تكن IBM بحاجة فقط إلى العقل الفتي لواطسون الابن لتبني الحوسبة الجديدة ، فهو أيضاً كان بحاجة إلى الإلكترونيات لتمييز نفسه عن والده .

لم تكن القضية أن والده يعارض التوجه نحو الإلكترونيات ؛ فبحسب توم الابن ، «كانت الإلكترونيات القضية الرئيسية الوحيدة التي لم نتعارك حولها» . لكن الأمر احتاج إلى موقف الرجل الشاب الأكثر إيجابية تجاه التكنولوجيا الجديدة . كان قد كشف عن وجوده بالفعل بسيطرته على مختبر الهندسة الذي بقي زمنا طويلا أحد أثمن أقسام شركة IBM بالنسبة لوالده . بيد أن واطسون الابن رأى الأمر بوضوح تام : ورشة سابقة على زمن الإلكترونيات مليئة بمهندسين ميكانيكيين (صرفهم بوصفهم «قردة براغي وصواميل») . ونصّب مديراً هندسياً جديداً وأمره بتوظيف المئات من المهندسين الكهربائيين (لو علم إيكرت وماوتشلي بذلك لكانت افترستهم الغيرة والحسد من هذه الموارد) . وعلى حد قوله فإنه ، «منذ سنة ١٩٥٠ تقريبا كان هدفي- وهو أحد الأمور الذي لم تتسن لنا رؤيتها مباشرة- الدفع نحو الكومبيوتر بأكبر سرعة ممكنة . جعلت هذه المخاطر الأب يعارض بقوة ، رغم أنه أحس بالإمكانات الكبيرة للإلكترونيات على نحو مبكر مثلي تماماً» .

سنحت الفرصة لوضع القدرات الجديدة قيد الاستخدام الجيد مع اقتراب الحرب الكورية . كان الجيش يرغب في الحصول على أجهزة كومبيوتر لعدة مهام دقيقة واقترح مهندسو IBM تصميماً وحيدا قابلاً للبرمجة لغرض عام . وافق توماس الابن على ذلك مطلقا عليه اسم «حاسبة الدفاع» ، كما وافق واطسون الأب (الذي كان ما يزال مسيطرا تماما بوصفه رئيسا ورئيس مجلس الإدارة) على ذلك .

بدأ العمل على تصاميم «IBM ٧٠١» على نحو ما أصبح معروفاً ، في يناير ١٩٥١ ، وارتفعت التكاليف . كانت كلفة البرنامج نحو عشرة ملايين دولار ، أي ما يزيد على كلفة SSEC بعشرة أضعاف . كان استئجار هذا الكومبيوتر يكلف الزبون نحو ٨ آلاف دولار شهرياً ، وهو مبلغ باهظ ، ولكن بعد أشهر من البدء (قبل تركيب أية نسخة أولية من هذا الكومبيوتر بوقت طويل) تلقوا طلبات من ١١ شركة و ١٠ شركات أخرى كان متوقعاً لها أن تتقدم بطلبات . بعد ١٨ شهراً فقط ، شرعوا في بناء أول نموذج إنتاج . ربما كان واطسون الأب بطيئاً حيال ذلك ، لكنه بالتأكيد كان قد بنى شركته على نحو جيد . لقد أصيب كبرياء مهندسيه المتقدين ولاء بضربة قوية ببروز «يونيفاك» المتنامي . لقد ولىّ عهد الجداول المخططة والتكاليف المفصلة ، وعومل المشروع بوصفه حالة طوارىء حربية . فإن لم تكن هناك قطعة ناقصة في المخازن ، كانوا يتدبرون أمرهم بما تقع عليه أيديهم . وإن كان التقدم بطيئاً ، اضطروا للعمل حتى وقت متأخر .

أخيرا ، في ١٥ ديسمبر ١٩٥٢ ، نصّب واطسون الأب ابنه الأكبر رئيساً للشركة ، على الرغم من أنه بقي رئيساً لمجلس الإدارة ورئيسا تنفيذيا . كانت تلك لحظة سعيدة لكليهما . ولكن بعد أقل من أسبوع أعلنت وزارة العدل عن قضية جديدة لنقض الثقة ضد IBM . وما أدهش الجميع أنها استغرقت زمنا طويلا . ولو خسرت الشركة لانهارت ووصم التاريخ واطسون الأب البالغ ٧٨ عاما بأنه محتكر ، وهو لقب كان قد كافح للتخلص منه قبل أربعين عاما ، لذا فإنه لن يذهب للتوصل إلى تسوية مع الحكومة بأي ثمن . أما واطسون الابن فرأى الأمر في صورة مختلفة تماما ، إذ إنه رغب في تسوية ليس فقط لإزالة هذه العقبة من طريقه ، بل ولجعل الشركة تواجه حقيقة أن صناعة البطاقات المثقوبة قد عفا عليه الزمن وأنها لا تستحق الاحتكار أصلا . كان عليهم المضي قدماً وبرحابة صدر إلى عصر الكومبيوتر .

في وقت ما خلال ذلك العام أدرك الأب والابن أن «كومبيوتر ٧٠١» سيكون مكلفاً أكثر بكثير مما اعتقدوا . وأن استئجار الكومبيوتر لن يكلف ثمانية آلاف دولار شهريا بل بما يراوح بين ١٢ و١٨ ألف دولار . وما أثار دهشة واطسون الاب أن أيا من الزبائن الذين سمعوا بالخبر الجديد لم يلغ طلبه ، فأدرك بأن «الزبائن راغبون جدا في الحصول على أجهزة الكومبيوتر بحيث كان في إمكاننا مضاعفة السعر دون الخشية من ترك الناس لنا» .

في ليلة انتخابات ١٩٥٢ كانت الصدمة الكبرى . كان أول جهاز «IBM ٧٠١» على وشك أن يُطلق خلال بضعة شهور حين جلس واطسون الأب أمام التلفزيون متوقعا ليلة ممتعة يشاهد فيها صديقه القديم الجنرال دوايت أيزنهاور يفوز بهامش ضئيل على إدلاي ستيفنسون . وبدلا من ذلك شعر بغضب متنام وعدم تصديق وهو يشاهد «يونيفاك» يتنبأ بفوز كاسح يشعره بالتواضع أمام المحللين المتابعين للعملية . ولسنوات لاحقة ستبقى وسائل الإعلام والجمهور يتحدثون عن «يونيفاك» أكثر مما يتحدثون عن «كومبيوترات» . وبلغ الإذلال ذروته حين بدأ الزبائن المحتملون يتحدثون عن «IBM ٧٠١» بوصفه «يونيفاك» الخاص بـ IBM ، وما زاد الطين بلة أن الجهاز كان يمكن أن يدعى كذلك لو أنهم كانوا أكثر قبولا لعمل إيكرت وماوتشلي في سنوات سابقة .

كان الأثر قليلا على المدى الطويل ، فما لبثت IBM أن سيطرت بسرعة كبيرة على «يونيفاك» . وفي ليلة رأس السنة من عام ١٩٥٢ سُلّم أول «جهاز ٧٠١» إلى مكتب حوسبة IBM ، وذهب أول كومبيوتر «٧٠١» يباع لزبون إلى مختبر الأسلحة النووية في لوس ألاموس في شهر مايو ١٩٥٣ . وفي بدايات ١٩٥٤ ، حصلت ريمنغتون راند على ٢٠ جهاز «يونيفاك» ركُبّت مقابل ١٥ جهاز IBM ، إلا أن IBM كانت قد تلقت أربعة أضعاف حجم الطلبات التي تلقتها «يونيفاك» . هنا تحديدا اتضحت

افضلية صورة الشركة العملاقة التي تخيلها واطسون الأب . كانت مواردها هائلة ، وثقتها بنفسها كبيرة ، وهندستها رائعة ، وفوق كل ذلك فإنها كانت مرغوبة . لقد باعت معدات معالجة بيانات ولا شيء غير ذلك ، بينما قامت شركة ريمنغتون راند ببيع الآلات الكاتبة ، والشفرات ، وأجهزة التلفاز ، ومعدات ثقب البطاقات وكثير غيرها . وحين باعت الشركة «يونيفاك» لم تستطع راند الوفاء بالطلبات . كانت IBM قادرة على تسويق آلتها التي كانت أيضا أفضل تصميما وأكثر عملية - كانت تشكيلة من قمرات معدنية أنيقة بحجم المجمدات المنزلية التي كان من السهل توصيلها ووصلها بالتيار وتشغيلها . أما أجهزة «يونيفاك» فكانت ضخمة وقوية إلى حد أن أول زبائنها فضل تركها في المصنع بدلاً من القيام بمخاطرة نقلها وإعادة بنائها في مكتب الإحصاءات .

من المفارق أن شركة ريمنغتون راند الصغيرة أنتجت مثل هذا الكومبيوتر الضخم حوسبياً في حين بنت شركة IBM العملاقة تشكيلة عملية من القمرات العملية متواضعة الحجم . كما كان في ذلك تذكرة بأن المؤسسات الكبيرة غير مضطرة إلى التحرك ببطء وأن شركة متسقة ذات موارد هائلة هي منافس عظيم . ومن الصائب ، على أي حال ، تمييز الحرفية التامة لشركة IBM : كثير من شركات تصنيع أجهزة الكومبيوتر الأولى كانت تتصف بكونها غير ناضجة في مجال المعدات والتمويل والتسويق والمهارات التجارية ، ففهمت IBM جيداً أن أساس التكنولوجيا هو «تحويل الاختراعات إلى منتجات» .

بقيت قضية نقض الثقة معلقة لمدة أربع سنوات فوق رأس الشركة وخاصة العجوز واطسون الأب الذي استمر في رفض «الاعتراف بالذنب» بالموافقة على الوصول إلى تسوية . وأخيراً وبعد مشادة ملتهبة مع واطسون الشاب ، ترك لواطسون الابن أمر الموافقة على قرار الامتثال ، ما كان يعني

أن على IBM بيع الآلات وكـذلك تأجيرها وإرخـاء قبضـتهـا عن سـوق البطاقات المثقوبة . لم تكن تلك نتيجة سيئة : فهذه لم تكن ممارسات على طريقة رجال العصابات في محاكمات NCR السابقة ، عدا عن أن الشركة أدركت جبروت IBM في سوق الكومبيوتر .

في ما تبقى من سنوات الخمسينيات ، كان على IBM القبول بطيف من المنافسين في مجـال الحـوسبـة ، وعلى الرغم من أنه كـان هناك رضى كبير عندما بثت تغطية تلفزيونية مباشرة لليلة الانتخابات الرئاسية التالية عام ١٩٥٦ بأجهزة كومبيوتر IBM وليس «يونيفاك» ، فلا بد أن الأمر قد بدا وكأن الأيام الخوالي للهيمنة على السوق قد ولّت مع آلات البطاقات المثقوبة .

مع بداية ١٩٦١ كـان اسم IBM مطبوعـا على أكـثر من ٤ آلاف من بين ٦ آلاف كـومـبـيوتر رُكبّت في الولايات المتحـدة ، وكـانت هناك قـصـة مماثلة فيـمـا وراء البحـار . يقول بيتر تيتـمان ، وهو مهندس سابق في LEO وأصبح مسوقا لأجهزة IBM في المملكة المتحدة ، إنه بحلول نهاية ذلك العام «لم نكن أكبر شركة في المملكة المتحدة ، بل كنا كذلك في كل بلد آخـر تقريباً . كنا نبـيع «IBM ١٤٠١» بأعـداد لا يمكـن تصـديقـهـا . كـان يمكنك الذهاب إلى شـركـة لديهـا مـعـدات ثقب البطاقـات ، لنقل آلتي حساب وحاسبة وتبيعها كومبيوتر «١٤٠١» بالسعر نفسه ، كان يمكنهم فعل ما هو أكثر بكثير ، ولكنهم ببساطة لم يفعلوا» .

على الرغم من أن مكانة IBM كـانت قـوية من دون شك ، فـإن ذلك لم يماثل سيطرتها الماضية على سوق آلات الجدولة ، وعلى أي حال ، فقبل نهاية عام ١٩٦١ ، وجهت IBM ضربة معلم . وضعت خطة لمجموعة من أجهزة كومبيوتر تشكل «عائلة» واحـدة ، تمكن الشركات الصغرى من توفير نموذج أسـاسي لهـا ، في الوقت الذي جـرى فيـه بناء سلسلة من النمـاذج

الأكثر تقدماً على تلك القاعدة . كانت الفكرة أن تشتري شركة ما النسخة التي تناسب احتياجاتها ، وتؤمن المعرفة التي قد تكون سهلة التحديث في النموذج التالي ؛ كانت كل البرمجيات المشغلة على الكومبيوتر الأصغر قابلة للنقل مباشرة إلى الكومبيوتر الأكبر . حتى ذلك الوقت كان شراء أو استئجار كومبيوتر جديد يكاد يعني دائماً ، حجم عمل هائل من طاقم التدريب ، وإعادة برمجة البرمجيات وما شابه ذلك . كانت تلك خطة أخرى استفادت من حجم IBM ومواردها ؛ فلم تكن أي شركة أخرى قادرة على هندسة مثل هذه التشكيلة الواسعة من أجهزة الكومبيوتر المتطابقة والقيام ببيعها ودعمها كلها . يمكن تسميتها «٣٦٠» ، وهو عدد درجات الدائرة ، رمزا للادعاء بأن هذا الكومبيوتر «يشتمل على كل حاجة لكل مستخدم في عالمي الأعمال والعلوم» .

وعلى الرغم من طابعها الرؤيوي ، فإن «IBM 360» كانت مقامرة هائلة أخرى . فمثلما فعل والده مرتين من قبل «بالمراهنة على الشركة» ، مرة خلال فترة الكساد ومرة ثانية خلال الحرب العالمية الثانية ، ها هو واطسون الابن يراهن الآن على مستقبل IBM بمشروعه ذي الخمسة بلايين دولار . كان هذا أول «كومبيوتر من الجيل الثالث» حيث حلت الدوائر المدمجة مكان الترانزستورات ، تماماً كما حلت الترانزستورات مكان أنابيب التفريغ سابقا . إن نجح هذا الرهان فإنه سيجعل من أجهزة كومبيوتر IBM الموجودة حالياً شيئاً قديماً ، تماما مثل منتجات المنافسين . كان ذلك على درجة كافية من السوء ، لكن في حال إخفاقها فإن IBM ستنهار ، وهي كادت أن تنهار ، والفضل في ذلك يعود إلى واطسون ، الإبن الآخر في الشركة .

كان آرثر واطسون ، الذي عُرف دائماً باسم ديك ، أصغر الأولاد الأربعة (كانت هناك أيضا ابنتان) ، غير سعيد في العادة ، فقد كان يتوق

إلى الاهتمام والمحبة اللتين كان يحظى بهما الأخ الأكبر توم. وُظِّفَ ديك في IBM بمستوى عال وعين مسؤولاً عن التجارة العالمية، التي كانت تضم كل شركات ما وراء البحار. كانت العلاقات ما بين الأخوين صعبة في الغالب، ولم يكن أداء ديك ليساعد كثيراً، رغم أن مجمل التجارة العالمية ل IBM فيما وراء البحار كانت تنتعش. وفي سنة ١٩٦٣ عينه توم رئيساً لقسم الهندسة والتصنيع وكان «IBM 360» مسؤوليته الرئيسية. مضى المشروع على نحو سيئ: لم تتحقق طلبيات أجهزة «IBM 360» التي كان يجب تسليمها في ربيع ١٩٦٥، ولم تعمل البرمجيات على النحو المقصود كما لم تكن المطابقة على المستوى الموعود من الكمال. استغل المنافسون الألداء الأسس الأخلاقية (والعملية) العالية بإعلان أنهم لم يعدوا إلا بما يتسلموه. أنزل توم مرتبة ديك ووضع فين ليرسون مكانه - كان تبسيط خط الإنتاج فكرة لارسون في المقام الأول فاعتبره توم «أبا الخط الجديد من الآلات». قصمت تلك الحركة ظهر ديك، لكنها أنقذت المشروع وربما الشركة. وسرعان ما لاقت «سلسلة ٣٦٠» نجاحاً هائلاً وتجمع المنافسون لإنتاج «عائلاتهم» الخاصة. في ١٩٦٦ أصبح ليرسون رئيساً للشركة، ومع نهاية العام كانت IBM قد ركبت ما بين ٧٠٠٠ و ٨٠٠٠ من أجهزة «IBM 360»، وهي كمية مذهلة، في أقل من عامين من الإنتاج. بالمقارنة لم تبع LEO البريطانية سوى ١٠٠ جهاز خلال عمرها بأكمله.

بحلول أواخر الستينيات، كانت IBM في طريقها للسيطرة على سوق الكومبيوتر على نحو ما فعلت منذ زمن طويل من الهيمنة على سوق آلات الجدولة بالبطاقات المثقوبة، وستقوم بذلك لعشرين سنة أخرى. كان كُتّاب مثل ويليام روجرز الذي كتب تأريخا نقديا كلاسيكيا لشركة IBM في ١٩٦٩، قد رأوا حتى في ذلك الوقت، أن أجهزة الكومبيوتر سوف «تصبح أكثر تكيفاً مع استخدامات الناس، فقط بتدريب بسيط على

الجوانب التقنية لوظائفها . فالمحامون والمعماريون والمهندسون غير الاختصاصيين ورجال الإدارة المتوسطون ، وفي المسار نفسه أفراد الأسرة العاديون سوف يشملهم سوق أجهزة الكومبيوتر» . إن في ذلك تنبؤاً مؤثراً بالنسبة لروجرز وهو كذلك تذكير بالمدى الذي وصلنا إليه حيث أصبح مثل هذا الاستخدام أمراً عادياً .

في بريطانيا لم تعد هناك LEO ، حيث كانت شركة أجهزة الكومبيوتر وآلات الجدولة الدولية (ICT) وشركة الإلكترونيات البريطانية قد دعمت بمساعدات من جانب الحكومة لوقف مد IBM ؛ أحد الكتب التي دار حولها الحديث بكثرة في تلك الأيام كان «استيلاء أميركا على بريطانيا» (The American Takeover of Britain) الذي وضعه جيمس مكميلان والذي بدت خلاله IBM الوغد الأكبر . وفي الاتحاد السوفياتي كان اتخذ قرار سياسي باستبعاد التصاميم المحلية وتبني نسخة من «IBM-360» . كانت أستراليا قد تخلت منذ زمن طويل عن فرصها المبكرة لتأسيس صناعة وطنية . وعبر القارة الأوروبية كانت IBM تمتلك على الأقل نصف أعمال الحوسبة في كل بلد ، ونحو ٨٠ في المئة في بعض تلك الدول . لا عجب في أن سك أحدهم تعبير «الأزرق الكبير» في وصف «IBM» ، حيث كان في استطاعة مندوبي ومندوبات المبيعات على الدوام إقناع الزبائن المترددين بأن «أحدًا لم يطرد من عمله أبدًا لاختياره (IBM)» .

خاتمة

كان التأثير الذي أحدثته الحرب العالمية الثانية إحدى الموضوعات المتكررة في قصص بدايات اختراع الكومبيوتر . كانت بعض المشاريع ، إما أنها نتاج المجهود الحربي ، أو أنها تقدمت بفضل الخبرة العسكرية للعاملين فيها . ولكنها أعاقت ، من دون شك ، مشاريع أخرى ، وما كومبيوتر جون أتاناسوف وكليف بيري سوى مثال جيد على ذلك . لقد فكر أتاناسوف بالتصميم قبل الحرب ، ولم يكن هناك أي فضل في ذلك للمجهود الحربي الأميركي المتنامي ، والذي أنهى المشروع في الواقع . ومن دون الحرب ، من المؤكد أنهما كانا سيواصلان تطوير كومبيوتر ABC وصولا إلى صنع نموذج أولي عامل له ، وضمان تسجيل براءة اختراعه . ربما لم يكن ليتطور بوتيرة سريعة ، وربما كان سيصبح محط اهتمام كبير من جانب أكاديميين آخرين . بل ربما كان ليخفق ، خاصة وأن أداء أتاناسوف التالي في منصبه رئيسا لمشروع الكومبيوتر الخاص بمختبر سلاح البحرية ، قد افتقد البريق – وهو ربما كان خليفة حقيقيا لبابيج في هذا المجال . وعلى أي حال يبدو أكثر احتمالا أن أتاناسوف وبيري معا كانا سيحققان شيئا بكومبيوتر ABC ، ربما كانا سيطوران سوقا ملائمة لأجهزة الكومبيوتر العلمية الصغيرة ، ولكن من الصعب تصور أنه كان سيحقق ذلك القدر من التطور الانفجاري الذي تحقق بفضل جهاز «إنياك» .

ربما كان من غير المحتمل أن «إنياك» كان سيصنع من دون مساعدة الجيش . كان هناك احتمال لتصنيعه بوصفه جهازا خاصا بالتنبؤ بحالة الطقس (القصد الأصلي لجون موتشلي) ، بل لم يكن هناك ما يشير إلى أن شركة بحجم IBM كانت ستوافق على المخاطرة بكل هذه الأموال على آلة بمثل هذه الآفاق المستقبلية غير المؤكدة . كان «إنياك» في حاجة إلى طلب عسكري ضاغط ، ولذلك النوع من الأموال التي لم تكن لتتوفر إلا لأمة تخوض حربا . وحتى بعد الحرب ، فقد أبقتها العقود العسكرية مستمرة ، وهنا أيضا لم تكن تلك مجرد قضية معدات . كان العديد من المهندسين الذين شكلوا نواة اقتصاد الكومبيوتر في فترة ما بعد الحرب قد تدربوا مباشرة على «إنياك» ، واكتسبوا مهارات ذات صلة خلال الخدمة في فترة الحرب ، أو اكتسبوا تعليما تقنيا من خلال قانون «GI Bill» بعد تسريحهم من الخدمة . من دون «إنياك» لم تكن لتوجد دورات «مدرسة مور للحوسبة» في صيف العام ١٩٤٦ ، ولا كل المشاريع التي انبثقت عنها في الوطن وخارجه ، ومن الصعب تصور كيف كان سيصبح «إدفاك» و«يونيفاك» .

ولو كان خرج شيء مثل «يونيفاك» لكان ذلك بالتأكيد بعد سنوات عديدة ، ربما كان سيبدأ في انتخابات العام ١٩٦٠ بدلا من انتخابات العام ١٩٥٢ .

وعلى الجانب الآخر من العالم ، فإن من المؤكد أن جهاز «MESM» السوفييتي كان سيأتي ثمرة احتياجات الأمن القومي . فهو أيضا استفاد من الميزانية العسكرية المتزايدة التي استمرت كذلك مع بدايات الحرب الباردة بفعل تطور تقنيات الحرب وبفضل خبرات المهندسين التي صقلتها الحرب . وإن صحت ذكريات أرملة سيرغي ليبيدوف ، فربما كان سيبدأ في تصنيع كومبيوتر إلكتروني في وقت مبكر من الأربعينيات لو لم تكن

البلاد تخوض حربا ، ولكن من المشكوك فيه أنه كان سيجد الموارد التي تمكن من تجميعها في فيدوفينيا ، خاصة وأن الإعلان عن «إنياك» في بدايات الحرب الباردة كان على علاقة كبيرة بتحصيل تلك الموارد . وأكثر احتمالا أنه في غياب الحرب (وبالتالي غياب إنياك) ، فإن ليبيديف كان سيعمل على كومبيوتر أصغر بكثير على مدى زمني أطول ، كما كان جون أتاناسوف وكليف بيري سيفعلان قبل ذلك بسنوات .

ربما كان شيئا مثل «إدساك» ، سيصنع في كيمبردج ، ولكن ، هذه المرة ، اعتمادا على جهاز ABC ، لو أن متابعته قد تمت . لو أن أتاناسوف وبيري قاسما آخرين معلوماتهما ، لكن موريس وايلكس قد صنع نسخته ، التي كانت خطوة طبيعية بالنسبة لمختبر كيمبردج للرياضيات . أو لو أن جهاز ABC كان قد تحول إلى نموذج إنتاجي بالنسبة لجامعات أخرى ، فإن من المؤكد أن وايلكس كان سيطلب أحدها . لم يكن هدفه الرئيسي هو تصنيع كومبيوتر إلكتروني بل أن يوفر خدمة حوسبة محدثة للجامعة .

حتى الكومبيوتر «ليو» ، وهو جهاز للأعمال ليست له استخدامات عسكرية ، كان ، وإلى درجة ملحوظة ، نتاجا للحرب العالمية الثانية . فقد أوفى «ليو» بحاجة ما لبث أن سلط عليها ، فجأة ، ضوء ساطع نشأ عن نقص في توافر الموظفين بعد الحرب والطلب الاقتصادي على محلات بيع الشاي ، بما فيها من هوامش ربح ضيقة . وفي المقابل فإن «ليو» كان قائما ، من خلال «إدساك» ، على «إنياك» ، وهو أيضا كان قائما على تقنيات سرعتها الحرب في صورة كبيرة ، مثل خطوط الزئبق المتأخرة التي كانت تشكل قلب التصميم .

وهناك أمثلة أخرى عديدة ، يوضح معظمها الدفعة التي أعطتها الحرب لتطوير الحوسبة الإلكترونية . أما «راند ٤٠٩» فمختلف ، وهو يعطي دليلا آخر على الطريقة التي كان يمكن للحوسبة أن تتطور بها في غياب

الحرب ، فمخترعه ، لورينغ كروسمان ، صاغ فكرته حول كومبيوتر للأعمال حوالي العام ١٩٤٣ ، ويبدو أنه لم يتلمس أي صلة مع جهاز ABC أو أي كومبيوتر إلكتروني آخر ، أو مع المجهود الحربي ، فقد كانت فكرته عن «كومبيوتر» إلكتروني لثقب البطاقات (كما يصفها كتيب مبيعات راند ٤٠٩) حيث أخذ عماد أجهزة حسابات المكتب ، وأقام من حولها جهاز كومبيوتر إلكترونيا . لم تكن له ذاكرة لتخزين البرامج ، ولم يكن يقوم بأعمال الحوسبة بالغة التعقيد ، بل كان كفؤا في أعمال جداول الرواتب وحسابات الضرائب .

لم يكن يكلفك كثيرا أن تطوره أو تشتريه ، لذا فإنه لم يكن بحاجة إلى ميزانيات حرب لتدعمه . فقد بلغ حجم مبيعاته بحلول العام ١٩٦٠ نحو ١٥٠٠ جهاز ، وكان ذلك النموذج الأكثر احتمالا لحوسبة الخمسينيات في غياب الحرب العالمية الثانية .

ربما لم يكن «راند ٤٠٩» ليشكل التصميم الوحيد الموجود في تلك الحالة ، فإلى جانب جهاز ABC المكتمل كان من المحتمل أن يكون هناك «z-4» الذي ابتكره كونراد زيوس و«هارفرد مارك-١» الذي ابتكره هوارد آيكن ، وهما جهازان إلكترونيان ميكانيكيان . ورغم ذلك فإن أيا من هذه الأجهزة كانت له ذاكرة لتخزين البرامج ، وهو التجديد الكبير الوحيد الذي طرأ خلال السنوات التي تلت الحرب وكانت أساس الكومبيوتر الإلكتروني الحديث . ومن غير المحتمل أن التقنيات أو الضغط لتطوير ذاكرات لتخزين البرامج كانت ستظهر في نهاية الأربعينيات . كان ذلك سيكون تطويرا طويل الأمد ، وربما امتد طوال سنوات الخمسين . ولو كان «راند ٤٠٩» مؤشرا جيدا على تطوير محتمل للكومبيوتر في غياب الحرب العالمية الثانية ، فمن المهم أن النموذج التالي لفريق روويتان ، وهو «يونيفاك ١٠٠٤» الذي كان تصميما حديثا لعصر الترانزيستور في الستينيات ، كان بلا

ذاكرة لتخزين البرامج في ظهوره الأول .

بحلول الستينيات كان تأثير الحرب العالمية الثانية على التكنولوجيا يتضاءل ، وقد يجادل أحدهم بأنه حتى لو كانت الحرب لم تكن قد وقعت ، فإن السبعينيات كانت ستشهد التقدم السريع نفسه في مجال تقنيات الحوسبة ، ربما بتأخير لبضع سنوات فقط .

اختفى اسم «ليو» بعد سلسلة من عمليات الاندماج في الستينيات والتي توجت بتأسيس شركة «الكومبيوترات الإلكترونية الإنجليزية» ، التي كان منافسوها الرئيسيون قد اتحدوا في إطار شركة «الكومبيوترات وآلات الجدولة الدولية» ICT ، التي ضمت أقسام الكومبيوتر في GEC وEMI وفيرانتي . وقد دفعتها الحكومة البريطانية للاندماج مع شركة «إنجليش إلكتريك» في شركة «إنترناشنال كومبيوترز ليمتد» . واستمرت شركة ICT بضعة عقود من دون أن تلعب بالكامل دورها المقصود بوصفها منافسا عالميا لشركة IBM ، حتى امتلكتها أخيرا شركة «فوجيتسو» التي لا تزال تحتل موقعا مهما في صناعة الحوسبة البريطانية .

هنالك إرث ملموس مجسد في أجهزة الكومبيوتر المبكرة أو في قطعها التي بقيت حتى الآن محفوظة بعناية ، وفي أحيان كثيرة وهي تعمل . لم يبق الكثير من «ليو» الأول أو «إدساك» الخاص بكيمبردج الذي اعتمد عليه ، ولكن هناك وحدات كاملة من «إنياك» الأميركي لا تزال معروضة في جامعة بنسلفانيا .

من بين ١٥٠٠ جهاز «راند ٤٠٩» (التي اتخذ معظمها اسم يونيفاك ١٢٠/٦٠) صنعت خلال الخمسينيات ووزعت في جميع أنحاء أميركا ، ليس من المعروف أن واحدا منها قد بقي . ومعظم القطع القليلة التي بقيت تدين بوجودها لكليف بايرل ، مهندس رمنغتون راند الذي اعتاد أن يأخذ أجزاء من القطع المستغنى عنها ويستخدمها في عروضه أمام زملائه لدى

تقاعدهم . وقد أُنقذ كثيرا من مكونات وهياكل كان مصيرها السحق ، وبعضها وجد طريقه الآن إلى «جمعية رooويتون التاريخية» ، وفي السنوات الأخيرة فقط ، ويرجع فضل كبير في ذلك إلى إريك رامبوش وبيل ونينغ . أدرك المهندسون مدى أهمية عملهم ودونوا التاريخ الذي كانت سجلاته جميعا تقريبا في ذاكراتهم . وكما يقول مايكل نوريللي : «عليك أن تنظر إلى الوراء لتدرك ما فعلت» .

لقد دمر كومبيوتر أتاناسوف وبيري الأصلي بعد الحرب العالمية الثانية بقليل ، ولكن عودة جون أتاناسوف وكليف بيري إلى موقع مناسب من تاريخ الحوسبة قادهما إلى حملة لإعادة تصنيع جهازهما . وقد صنع ABC بشق الأنفس في جامع أيوا الحكومية (كلية أيوا الحكومية سابقا) في آميس ، حيث يعرض بين حين وآخر للجمهور .

وقد عمَّر الجهاز الأكثر استثنائية في هذه الصفحات ، كومبيوتر فيليبس الهايدروليكي للاقتصاد ، أو «مونياك» أكثر من الأجهزة الأخرى على الرغم من ، وربما بسبب ، طبيعته الآلية- بخلاف تلك الأجهزة الإلكترونية المعاصرة له ، فلم يكن من الممكن إعادة تصنيع مكوناته واستخدامها في أجهزة تخلفه . ومن بين ١٤ جهازا صنعت ، حفظ واحد للعرض في قمرة في جامعة كيمبردج ، وهو يعرض بانتظام ، وهو يعمل ، أمام طلبة الاقتصاد (وليس على الجمهور) . هنالك جهاز آخر معروض باستمرار في متحف العلوم في لندن ، ولكن ليس في وضع التشغيل بل مع عرض بالفيديو يظهر كيفية عمله . وهنالك ثالث في نيوزيلندا ، حيث كان ضمن عرض أقامه البلد في معرض بينالي الفني في البندقية عام ٢٠٠٢ . ويقبع رابع في بهو قسم الاقتصاد والتجارة في جامعة ملبورن .

وقد اعترفت أستراليا بأهمية كومبيوترها الأول أفضل مما فعل أي بلد آخر ، وحين تم تشغيل «سيراك» أخيرا في العام ١٩٦٤ ، فقد تم التبرع به

لمعهد العلوم التطبيقية في فكتوريا (متحف فكتوريا الآن) بدلا من إتلافه.
كان الفريق العامل في مختبر الحوسبة في جامعة ملبورن، حيث كان قد قضى السنوات العشر الأخيرة من حياته العملية، يعرف أنه جهاز تاريخي، فهو أطول أجهزة الكومبيوتر خدمة في العالم وهو الوحيد الذي ينتمي إلى الجيل الأول، ولا يزال في الخدمة. لذا قام نائب المهندس، جورج سمكييف، بتغليفه بعناية ووضع لاصقا يحمل التصنيف والتوثيق التام على كل شيء، أشرطة البرامج وكثير غيرها. وقضى وقتا طويلا من السنوات الثلاثين التالية في المخزن، ناجيا من طوفان وصل قاعدة الآلة في العام ١٩٩٥، وفي العام التالي أعيد تجميعه للعرض في قسم علوم الكومبيوتر في جامعة ملبورن. وقد قرر بيتر ثورن وغيره من الأحياء من مخضرمي السنوات التي كان فيها «سيراك» يعمل، ألا يحاولوا تشغيله ثانية، حيث كان عليهم في تلك الحالة تجديد كثير من مكوناته بحيث لن يعود أصليا. كما أن من غير المحتمل أن يكون قد استمر وهو يعمل «عقب تخلينا عن موقعنا». لذا فإنه لن يعود إلى العمل ثانية: «كنا عندها سنأخذ جهازا أصليا لا يعمل ونحوله إلى جهاز لا يعمل وغير أصلي».
لقد عاد الآن إلى فكتوريا، في المخزن ثانية، ولكنه هذه المرة في أمان من الفيضانات ويمكن مشاهدته بحسب الطلب. بعد حياتين له، الأولى بوصفه جهاز أبحاث في سيدني، ثم جهازا عاملا في ملبورن، ها هو الآن يعود، بكلمات بيتر ثورن بوصفه «أيقونة» ترمز إلى إسهام أستراليا في خلق الحوسبة الحديثة.

من بين أجهزة الكومبيوتر البريطانية المذكورة هنا، يبدو أن «إدساك» الأصلي ليس أكثر من، بل مجرد قطعة صغيرة من «طفل مانشستر»، ما زال محفوظا، فقط لأنه أعيد تصنيعه لدعم جدار حاجز وأنقذ بعد ذلك بعقود. وعلى أي حال فإن نسخة طبق الأصل من الجهاز الأخير تستخدم

عددا من المكونات الحديثة صنعت وقت الاحتفال بالذكرى الخمسين في العام ١٩٩٨، وهي الآن معروضة في متحف العلوم والصناعة في مانشستر. إنه نسخة عاملة من الجهاز الأصلي وهو يُشغَّل مرة كل أسبوع. وتقوم «جمعية الحفاظ على الكومبيوتر» بعمل جيد في حفظ وتخزين عدد من أجهزة الكومبيوتر البريطانية التي تنتمي لعقود ماضية، ويمكن العثور على مزيد من التفاصيل على موقعها على شبكة الإنترنت (ccs/sg/www.bcs.org). وتتواصل جهود مماثلة في بلدان أخرى.

وبالطبع فإن الإرث النهائي هو الإرث الإنساني، وهو الجانب الذي ركز عليه هذا الكتاب. وتأثير «ليو» المستمر نموذجي كما جادل فرانك لاند في العام ٢٠٠١: «كان مهما أن يعمل مثل جامعة في نشر كيفية عمل الأشياء. هنالك أناس مرموقون حول العالم ممن تعلموا كيف يعملون من «ليو»، وهم أنفسهم الذين عمموا ذلك. لذا فقد كان له تأثير أكبر بكثير من الأجهزة المئة أو نحوها التي بعناها. لقد انتشر ذلك في العالم أجمع، وذهب أناس من «ليو» إلى أميركا وإلى جنوب إفريقيا وكانوا شخصيات بارزة هناك، وما زالوا كذلك». وفي العام ١٩٦٧ انضم لاند إلى كلية لندن للاقتصاد لتأسيس قسم في حقل تحليل النظم الجديد. «قلت وداعا لـ«ليو» وأصبحت أكاديميا- وهي خطوة لم أندم عليها أبدا، ولكن مع مشاعر قوية نحو ما كنت تعلمته في «ليو» ومع «ليو». ومن المؤكد أن أساس ما كنت أعلمه في كلية لندن للاقتصاد كان قائما على ما تعلمته خلال هذه السنوات التأسيسية. لقد كان وقتا رائعا. كانت له أوقات هبوطه وصعوده، ولكن التفكير المتقدم الذي تم في إلمز هاوس وهارفرد هاوس كان أمرا لا يصدق في تلك السنوات البعيدة». وبعد خمسين عاما، حين كانت مشاريع الكومبيوتر لا تزال سيئة التخطيط وتُفرض على قوة عمل متمنعة، فإن من المؤثر أن ترى درجة المشقة التي حاول فريق

«ليو» بها أن يضمن أن تركيب أجهزة الكومبيوتر الخاصة بها يجعل حياة مستخدميها أكثر سهولة .

بقي ديفيد كامينر ، الذي لعب دورا رئيسيا في مشروع «ليو» ، مع الشركة وهي تتحول إلى ICL لاعبا أدوارا أكثر أهمية . وقد حصل على جائزة OBE في العام ١٩٨٠ تقديرا لعمله مدير مشروع للفريق متعدد الجنسيات الذي نفذ شبكة الاتصالات والكومبيوتر للاتحاد الأوروبي .

الملاحق

الملحق أ

ببليوغرافيا ومزيد من المعلومات

لا أقصد بما أكتبه هنا أن يكون قائمة بجميع الكتب التي ساعدتني على مر السنين، أو حتى في وضع هذا الكتاب، الذي يعتمد في جزء كبير منه على مقابلات أصلية في كل الحالات. بل إن جميع الكتب المذكورة هنا تندرج تحت عنون «قراءات مقترحة»، إذا ما كنت تريد أن تعرف المزيد عن المواضيع التي يغطيها كل فصل. وبالمثل، فإن هنالك مخزون كبير من المعلومات على «الشبكة»، وكثير منه، لسوء الحظ، ضعيف المرجعية، وعادة ما يكون استعادة لأساطير التقطت من مكان آخر. وعلى أي حال، فإن هنالك بعض الأمثلة على مواقع مفيدة، تذكر فقط أنه حتى الوثيقة الأكثر رسمية والتي تبدو أصلية، سوف تكون قد كتبت لسبب ما وهي ليست بالضرورة الكلمة النهائية في الموضوع.

يمكن الاتصال بي على العنوان الإلكتروني التالي:
author@electronicbrains.com

المقدمة

دماغ الدولاب المسنن: تشارلز بابيج والبحث عن تصنيع أول كومبيوتر. تأليف دورون سويد (ليتل، براون ٢٠٠٠)، منشور في الولايات المتحدة تحت عنوان: الآلة المختلفة: تشارلز بابيج والبحث عن تصنيع أول كومبيوتر (فايكنغ ٢٠٠١)، حياة وأعمال كونراد زيوس، على العنوان التالي:

www.epemag.com//Zuse

من تأليف ابنه هورست زيوس.

يمكن الوصول إلى صور ومواصفات أي لمحلل تفاضلي ، ونسخة حديثة مصنوعة من الميكانو على العنوان التالي :
www.mecamp.us/differential_anlyzers

١ - من أيه بي سي إلى «إنياك»

تعتمد المادة حول «إنياك» ، إلى حد كبير ، على مقابلات حقيقية مسجلة مع «بتي» بارتك ، وكاي ماكنالتي ماوتشلي أنتونيللي وآرت غيرنغ وماكس كراوس وجيم مغارفي وناثان إنسمنجر ، في خريف العام ٢٠٠١ .

من إنياك إلى يونيفاك من تأليف نانسي ستيرن (رقمي ١٩٨١)
أتاناسوف : الأب المنسي للكومبيوتر من تأليف : كلارك مولينهوف (جامعة أيوا الحكومية ١٩٨٨)

أصل مفهوم البرنامج المخزن من تأليف آلان بروملي ، مذكور في آخر الأوائل : سيراك كومبيوتر أستراليا الأول ، من تأليف دوغ ماكان وبيتر ثورن (جامعة ملبورن ٢٠٠٠) . وهو تحليل ممتاز .
نشرة يونيسز من تأليف جورج غراي توجد على :
www.cc.gatech.edu/services/unisys-folklore

معرض مكتبة جامعة بنسلفانيا المباشر على إنياك :
www.library.upenn.edu/exhibits/rbm/mahchly/jwm11.html

كتاب المرحوم مايك ماوس «تاريخ المعلومات المحاسبية» ، على
ftp.arl.mil/~mike/comphist/

هو أرشيف ثمين وتجميع رسمي لوثائق الجيش الأميركي وتقرير حول إنياك وإدفاك . .إلخ

ثمة موقع جيد البناء في صورة واضحة على home.att.net/~thercaselectreon يشرح كيفية عمل السلكترون .

٢- يونيفاك / منقذ التعداد

تعتمد المادة عن يونيفاك في جزء كبير منها على المقابلات نفسها كما في الفصل الأول .

الجزء الأعظم من القسم الآخر من مراجع الفصل الأول على صلة بهذا الفصل .

إضافة إلى النص الكامل لملاحظات كالفن مويرز على أتاناسوف يمكن إيجادها في كتاب كالفن مويرز مشروع كومبيوتر NOL ، وجون فنسنت أتاناسوف : مقدمة لمايكل آر . ويليامز من جامعة كالغاري ، في آي إي إي إي . سجلات تاريخ الحوسبة ، أبريل–يونيو ٢٠٠١ (ويتضمن مذكرات كالفن مويرز) . يمكن إيجاده أيضا على الشبكة .

٣- تحية لحيوان الموظ

قائم في معظمه على مقابلات سجلت في كونكتيبت في الولايات المتحدة (٢٠٠١) مع المؤرخ المحلي إريك رامبوش ومهندسي راند بيل وييننغ ، جون كارمايكل ، غوردون تشامبرلين ، مايك نوريللي ، جيم مارين ، كليف بيرل وأندرو هنتشكليف ، الذين تتبعوا بعض الوثائق النادرة .

لم تنشر أي كتب ، أو حتى فصول عن سلسلة راند ٤٠٩ .

تاريخ رووايتون المذكور هو رووايتون نصف الصدفة ، تأليف فرانك إي . رايموند (منشورات فونيكس ١٩٩٠) .

يمكن الرجوع إلى جمعية التاريخية على العنون التالي : /

www.rowayton.prg/rhs/computors/welcome/htlm

٤- حين قادت بريطانيا عالم الحوسبة

اعتمادا على مقابلة مسجلة مع موريس وايلكس (كيمبردج ٢٠٠٤) ، وهي مجموعة من المراجع المنشورة الأخرى ، وحيثما كان ذلك ممكنا ، على وثائق أصلية ,كثير منها موجود على الشبكة .

ألان تورينغ : لغز الذكاء من تأليف أندرو هودجز (هتشنسون ١٩٨٣) .

كتب كثير عن تورينغ ، ولكن لم يكتب أفضل من هذه السيرة .

مذكرات رائد كومبيوتر من تأليف موريس وايلكس (منشورات MIT1985) .

يمكن الاطلاع على العديد من وثائق تورينغ على الشبكة ، على العنوان التالي :

www.alanturing.net و*turingarchive.org* وكل منهما نقطة انطلاق ممتازة .

٥- ليو كومبيوتر ليونز

يعتمد ، في جزء كبير منه على مقابلات أصلية مسجلة في المملكة المتحدة (٢٠٠١) مع ديفيد كامينر ، وبيتر بيرد وفرانك لاند ورالف لاند وماري كومبز (ني بلود) ، وإيفون دولزال وكاثلين بوش .

ليو : القصة العجيبة لأول كومبيوتر أعمال من تأليف ديفيد كامينر ،

وجون أريس وبيتر هيرمون ، وفرانك لاند . (ماكغرو-هيل ١٩٩٨) . منشور أساسا في المملكة المتحدة تحت عنوان : اختراع يقوده المستخدم : أول كومبيوتر أعمال في العالم .

أول امبراطورية للغذاء في العالم : تاريخ جي . ليونز وشركاه . من تأليف بيتر بيرد (فيليمور ٢٠٠٠) .

كومبيوتر يدعى ليو من تأليف جورجينا فيري (فورث إستيت ٢٠٠٣) .

ليو : أول كومبيوتر أعمال في العالم من تأليف بيتر بيرد (هاسلر ١٩٩٤) .

جمعية كومبيوترات ليو على www.leo-compuers.org.uk

٦- آنذاك أزلنا السطح

ما ورد عن ميزم وبيزم قائم في جزء كبير منه على مقابلات أصلية مسجلة في كييف ، أوكرانيا (٢٠٠١) ، مع بوريس مالينوفسكي ، وزينوفي رابينوفيتش وفيكتور إيفاننكو وإيفان بارخوملنكو وروستسلاف تشيرنياك ومع ابنته فتلانا تشيرنكا . والمعلومات الواردة عن براك قائمة على مقابلة وورقة كتبها سيرغي بروخوروف (موسكو ٢٠١) . والنظرة العامة مأخوذة من مقابلة مسجلة مع دورون سويد (لندن ٢٠٠١) .

الحوسبة في روسيا من تأليف جورج تروغمان وألكسندر نيتوسوف ووفلغانغ إرنست (فيويغ [برتلسمان] ٢٠٠١) . وهو تاريخ شامل ومفصل مع مساهمات من عدد من الرواد .

حواسيب حمراء : كيف أضاعت روسيا حرب الحواسيب الباردة من تأليف بوريس مالينوفسكي (إي إم شارب ٢٠٠٥) .

تاريخ شامل للحوسبة في أوكرانيا ، بالإنجليزية ، يمكن الرجوع إليه على العنوان التالي : www.icfcst.ua/museum/

٧- سحرة أوز

قائم جزئيا على مقابلات ومراسلات مع هاري ميسل ، وبيتر ثورن وكاي ثورن وجون دين (٢٠٠٤) .

تاريخ الحوسبة الأسترالية من تأليف تريفور بيرسي (معهد جيشولم ١٩٨٨) .

آخر الأوائل : سيراك ، أول كومبيوتر إسترالي ، من تأليف دوغ ماكان وبيتر ثورن (جامعة ملبورن ٢٠٠٠) .

سلياك : الكومبيوتر الخارق القائم على أنابيب التفريغ من تأليف جون دين (جمعية متحف الكومبيوتر الإسترالية ، لم ينشر بعد) .

٨- ماء في الدماغ

قائم في جزء كبير منه على مقابلات أصلية في المملكة المتحدة (٢٠٠١) ، مع والتر نيولين ونيكولاس بار وبريان هنري وريتشارد ليبسي ومقابلة إضافية مع هيثر ساتون ٢٠٠٤) .

أيه دبليو إتش فيليبس : أعمال مجمعة في المنظور المعاصر من تحرير روبرت ليزون (منشورات جامعة كيمبردج ٢٠٠٠) . ويتضمن أوراقه الأكاديمية الرئيسية ، ولكن القسم الأول حول فيليبس ، الرجل والكومبيوتر .

٩- ليس عن أن تكون الأول؛ رقي وارتقاء آي بي إم

المتمرد وآلته : ثوماس واتسون الإبن وإقامة آي بي إم من تأليف كيفن

ماني (وايلي ٢٠٠٣) . كتب بعد دخول نادر لأرشيفات آي بي إم .

فكر : القصة المدهشة لآي بي إم من تأليف ويليام رودجرز (وينفيلد ونيكولسون ١٩٧٠) . «كتب بالتعاون الوثيق مع الشركة» ، كما يقول ، ولكن ثوماس واتسون الأب امتدح دقته رغم قسوته النقدية .

الأب والإبن والشركة : حياتي في آي بي إم من تأليف ثوماس جي . واتسون الإبن وبيتر بتري (بانتام ١٩٩٠) . وهي تقييم متزن جدا .

هوارد آيكن : صورة لرائد كومبيوتر من تأليف آي بيرنارد كوهن (منشورات MIT 1999) .

داخل آي بي إم : قصة أوروبي من تأليف جاك ميزونروج (كولينز ١٩٨٨) .

آي بي إم والهولوكوست من تأليف إدوين بلاك (ليتل ، براون ٢٠٠١) .

توجد على موقع آي بي إم *www.ibm.com* مادة ثرية من المعلومات التاريخية (ورد على كتاب إدوين بلاك) .

خاتمة

النقاش حول العلاقة بين الحرب العالمية الثانية وتطور الحوسبة الحديثة استدعته ، جزئيا ، تعليقات عدد ممن أجريت معهم المقابلات ، وكذلك مساق الجامعة المفتوحة المعنون : «الحرب والسلام والتغير الاجتماعي .»

فيما يتعلق بالسياق العام (ليس هنالك أي حجم يحدد بدقة العلاقة بين الحرب والحوسبة) ، انظر : الحرب الشاملة والتغيير الاجتماعي من تأليف آرثر مارويك (ماكميلان ١٩٨٨) .

حرب الناس : بريطانيا ١٩٣٩-١٩٤٥ من تأليف أنغوس كالدر (بمليكو ١٩٩٢) .

قضايا عامة

أصول الحواسب الرقمية : أوراق مختارة من تحرير بريان راندل (سبرنغر ١٩٨٢) . مجموعة نفيسة من الوثائق التاريخية تتعلق بالمحركات التحليلية (بابيج) ، الآلات الحاسبة (هولريث) ، وزيوس وشرايرر وآيكن وأي بي إم ، الكومبيوترات الإلكترونية الأولى (إيه بي سي) والكومبيوترات ذات البرامج المخزنة (إدفاك ، إلخ) .

المقابلات المسجلة الموجودة كمراجع أعلاه قد تصبح متوفرة في المستقبل للباحثين المخلصين . للحصول على آخر المعلومات ، أنظر www.electronicbrains.info

الصيانة

كما هو مذكور في الخاتمة ، هنالك كثير من الكومبيوترات الأولى التي فقدت جزئيا أو كليا . لكن بعض المصنوعات وبعض الكومبيوترات المكتملة محفوظة ومعروضة للجمهور .

وهنالك أيضا جمعيات في عدد من البلدان مختصة بحفظ تاريخ الكومبيوترات الأولى وحيثما أمكن تحفظ ، بل وتخزن الآلات نفسها .

ويضع أندرو إغندورف ، في الولايات المتحدة ، قائمة بجميع الوسطاء الذين عملوا في الكومبيوترات الأولى وما زالوا موجودين ومستعدين للحديث عنها ، ما يعني أن النماذج الأولى ، مثل ليو الأصلي ، وراند ٤٠٩ الأول ويونيفاك الأصلي وهكذا . مزيد من التفاصيل موجودة على الموقع : www.electronicbrains.info

ليو :

من المحزن أنه لم يبق سوى القليل من أي من كومبيوترات ليو ، رغم

أن بعض القطع معروض في متحف العلوم في لندن . التاريخ معتنى به جيدا من قبل جمعية كومبيوترات ليو (www.leocomputers.org.uk) . أول محل لبيع شاي ليونز في ٢١٣ شارع بيكاديللي في لندن هو الآن مقهى يدعة بونتي ، حيث ما يزال من الممكن رؤية السقف الأصلي لليونز . أما إلمز هاوس ، حيث تم تطوير ليو ٢ ، فهو الآن مكتب لشركة مسجلة ، ولكنه ليس مفتوحا للجمهور . ولكنه ما زال يبدو مثلما كان من الخارج وهو الأثر الوحيد الذي يمكن تمييزه من قاعة كادبي .

راند ٤٠٩ :

من المدهش أن جميع الكومبيوترات من نوع راند ٤٠٩/ يونيفاك ٦٠/١٢٠ وعددها ١٥٠٠ ، يبدو أنها قد ذهبت . وهنالك قليل من المصنوعات ، مثل بعض وحدات هياكل الصمامات ، محفوظة في جمعية رووايتون التاريخية في كونكتيكت . أما المخزن ، حيث كان يجري الجزء الأكبر من أعمال التطوير ، فهو ما زال موجودا بتمامه وفي حالة ممتازة ، ويستخدم بوصفه مركزا للمجموعة ، وهنالك أيضا قاعة المدينة والمكتبة وحتى رأس حيوان الموظ .

إنياك:

أول كومبيوتر سوفييتي ، أيضا ، لم يعمر ، ولكن إحدى سلاسل بيزم التي تلت أنقذت على أيدي دورون سويد في مطلع التسعينيات ، وهي الآن في مخزن للمتحف العلمي ينتظر الترميم . وما زالت فيوفانيا على طرف كييف منطقة جميلة في كييف ، والمعمل السري رقم ١ هو الآن بيت للراهبات ، والكنيسة المحاذية أزيلت بمهارة ، ومن جديد ، تستخدم يوميا للعبادة . هنالك عرض ممتاز لتاريخ الحاسبات والحوسبة في متحف

البوليتكنيك في موسكو (أقدم متحف في المدينة)، بما في ذلك جزء من بيزم .

إدساك والآخرون:

بينما اختفى إدساك، ما زال يعرض كومبيوتر من نوع إن بي إل (أيس التجريبي) في المتحف العلمي، وتعمل جمعية صيانة الكومبيوتر (www.bcs.org/sg/ccs) على استعادة عدد من أجهزة الكومبيوتر الأولى وقد صنع نموذج عامل من طفل مانشستر بمناسبة الذكرة الخمسين لأول تشغيل له، وقد وجد مأوى له في متحف العلوم والصناعة في المدينة . وبالطبع فقد تلقى أول كومبيوتر يفك الرموزعناية فائقة في بليتشلي بارك . ومن المدهش أن جهازا عاملا من نوع كولوسوس قد صنع من جديد، وفي القسم الأعظم منه اعتمادا على ذكريات وصور، فيما يصنع آخر من نوع بومب مع الانتباه إلى أنه هو الآخر سوف يشغل (وفي إمكان الزوار رؤية كليهما .)

سيرياك وسيلياك:

أولى الأستراليون عناية لكومبيوترهم الأول، أكثر قليلا من تلك التي أعطتها بلدان أخرى، وما زالت نسخة من سيراك موجودو على الرغم من بعض سنوات الخطر (أنظر الخاتمة) . يمكن رؤية سيراك بحسب الطلب في متحف فكتوريا .

فيليبس (مونياك):

بالنظر إلى الكيفية التي صنع با بعض هذه الأجهزة، وطبيعتها الهشة؛ فإن أجهزة فيليبس قد عمرت في صورة جيدة . وليس هنالك

سوى واحد ما زال يعمل (في كيمبردج) . وهو ليس معروضا للجمهور ، ولكنه ما زال يعرض لطلبة الاقتصاد . وهنالك نموذج للعرض يمكن مشاهدته في المتحف العلمي ؛ فقد تم «حفظه» ، واليوم هنالك فيديو له وهو يعمل ، يمكن تشغيله في غرفة محاذية . وثمة جهاز آخر معروض في بئر مصعد الطابق الأول في مبنى كلية التجارة والاقتصاد في جامعة ملبورن في إستراليا ، فيما حفظ آخر مع ما يليق به من الفخار ، في معهد نيوزيلند للبحوث الاقتصادية في ويلنغتون منذ ١٩٨٧ .

الملحق ب

حساب

الحساب العشري والثنائي

انطلق الاختراق الجوهري في الانتقال من أدوات المساعدة الرياضية السلبية (مثل المعداد) إلى الآلات الحاسبة من إدراك أن كثيرا من الرياضيات يمكن أن يعبر عنه في خطوات آلية . لم يخترع بعد كومبيوتر يمكن أن يعطى معادلة في إطار نظرية عددية ويجد لها برهانا . ولكن حساب جداول الأداء ، ومواقع النجوم والمد والجزر ، وحل المعادلات التفاضلية يمكن تقسيمها جميعا إلى خطوات حسابية بسيطة . لذا فإن آلة قادرة على الجمع والطرح ، من طريق تكرار الخطوات نفسها آلاف المرات ، إن استدعت الضرورة ذلك ، تقوم أيضا بالضرب والقسمة ، ومن هنا إلى رياضيات أكثر تعقيدا .

الجمع عملية مباشرة ، على أن تكون الآلة قادرة على إضافة رقمين معا و «حمل» أي زوائد ، تماما كما يفعل الطفل في الأرقام الأساسية . والأمر نفسه ينطبق على الطرح .

الضرب مختلف قليلا ، فالإنسان يقوم بحساب أرقام مثل ٤٨,٩٧٧ × ١,٧٣٢ . على النحو الآتي ، مستخدما «جداول الضرب» :

٤٨,٩٧٧
X ١,٧٣٢
--
٩٧,٩٥٤
١,٤٦٩,٣١ -
٣٤,٢٨٣,٩ —
٤٨,٩٧٧
———
٨٤,٨٢٨,١٦٤

لا يحتاج الكومبيوتر أن يعرف جداول الضرب ، فما عليه سوى إضافة ٤٨,٩٧٧ إلى ٤٨,٩٧٧ مرة بعد أخرى ، أي مجموع ١,٧٣٢ ضعفا ، للوصول إلى الجواب نفسه . وهو أمر سيكون متعبا في صورة لا يمكن تخيلها ، ومضيعة للوقت والإنسان الذي يقوم بها معرض للخطأ ، ولكن حتى الكومبيوترات الإلكترونية الأولى كان يمكنها القيام بها في جزء من الثانية .

عملية القسمة مماثلة لها ، فإن أردت تقسيم ٤٨,٩٧٧ على ١,٧٣٢ فما عليك سوى طرح ١,٧٣٢ من ٤٨,٩٧٧ وتكرار ذلك حتى يصبح الباقي أقل من ١,٧٣٢ بتعداد المرات . وسوف تكون النتيجة ٢٨ ، والباقي ٤٨١ . وللحصول على الكسر ، اضرب الباقي في ١٠ وكرر العملية حتى تكون لديك الرقم الأقرب إلى الدقة الذي تريده .

قام بعض أجهزة الكومبيوتر الأولى ، مثل «إنياك» بالجمع بالأعداد العشرية ، ومن خلال تشغيل الآلة ببطء يمكن أن ترى ، من خلال الصمامات المضيئة ، الخطوات الملخصة أعلاه . غير أن معظم مصممي أجهزة الكومبيوتر تبنوا بسرعة القاعدة-٢ أو النظام الثنائي ، وهو نظام غير مناسب للرياضيات العقلية ، ولكنه أكثر كفاءة بالنسبة لآلة .

لنأخذ ، مثلا ، إضافة عددين ، بالأرقام العشرية :

٤٣٣

٢١٣

--

٦٤٦

الأرقام نفسها بالنظام الثنائي تضاف بالطريقة نفسها :

٠١١٠١١٠٠٠١

٠٠١١٠١٠١٠١

١٠١٠٠٠٠١١٠

بالنسبة لمعظمنا ، ممن يعرفون تماما الأعداد العشرية (حتى لو كان الضرب تحديا) ، تبدو النسخة الثنائية محبطة ، بل من دون معنى . فنحن لدينا فكرة عن الحجم الكبير للعدد ٤٣٣ ، ولكن العدد ١١٠١١٠٠٠١٠ يمكن أن يكون أي شيء ، والنظام الثنائي يتطلب كثيرا من الأرقام للتعبير عن كمية معطاة . وعلى أي حال ، فإن الكومبيوتر يرى الأشياء في صورة مختلفة ، فكل وحدة عشرية تحتاج ١٠ نقلات ، لتمثل الأعداد .٩ . . . ٣ ، ٢ ، ١ ، ٠ لذا فإن الجمع العشري يتطلب ٣٠ نقلة لكل عدد من ٣ أرقام . ولكن الرقم الثنائي يحتاج واحدة فقط ، لذا فإن كلا من الأعداد من ١٠ أرقام المذكور أعلاه ، تتطلب فقط ١٠ نقلات .

هذا في حد ذاته سبب قوي بما فيه الكفاية لاختيار النظام الثنائي (الذي يسمح بضرورة تحويل الأعداد العشرية إلى ثنائية والعودة ثانية لإبقاء المشغل البشري سعيدا) . ولكن في مشكلة الضرب فإن الأمر يبدو أفضل :

٤٣٣
٢١٣
—
؟؟؟

الضرب صعب بالنسبة للكومبيوتر العشري . إحدى الطرق الواضحة هي أن تفكر فيها بوصفها جمعا مكررا . لذا فإنك تجمع ٤٣٣ مع نفسها وتكرر ذلك ٢١١ مرة ، وهذا ما كانت تقوم به أجهزة الكومبيوتر الأولى مثل «إنياك» .

ولكن في الحساب الثنائي ، يعمل الضرب بحسب القانون البسيط التالي :

0 x 0 = 0

0 x 1= 0

1 x 0 = 0

1 x 1 = 1

تلك أيضا هي النتيجة الصادرة عن دارة إلكترونية بسيطة تدعى AND-gate . لذا فإن ضرب ، لنقل ، ٣ × ٩ يصبح :

١٠٠١ [رقم عشري ٩]

X011 [رقم عشري ٣]

--

١٠٠١

١٠٠١

--

١١٠١١

إذا أعدت تحويل ذلك كله إلى أرقام عشرية مألوفة أكثر ستجد أن

٩ × ٣ = ٢٧

وهذا الجمع يمكن القيام به بسهولة في الكومبيوتر بجمع آند غيت AND-gate

مع إضافات بسيطة .

هل إن «الثنائي» هو نفسه «الرقمي»؟ كلا ، بالرغم من أن كليهما عادة مايكونان معا . إن كمية تماثلية هي كمية رمزا ة باستمرار ، كما في

المثال المذكور سابقا حول جهاز قياس درجة الحرارة ، «الثرمومیتر» الزجاجي التقليدي ، حيث يصعد الزئبق ثم يهبط منسابا ليؤشر على درجة الحرارة . ويظهر الثرموميتر الإلكتروني الحديث الحرارة في صورة أعداد - رقميا . وهذا يمكن أن يعطي عرضا دقيقا جدا ، ولكنه يتغير من حيث الخطوات ، وذلك مع تغير الأرقام . وهنالك طريقة أخرى للنظر إلى التباين بين التماثلي والرقمي ، وذلك من خلال إمعان النظر إلى نظام موسيقي حديث . فصوت المغني يبدأ بوصفه إشارة تماثلية ذ رمزا ا باستمرار ذ يلتقطه الميكروفون (لا يزال تماثليا) وفي نقطة معينة في نظام التسجيل يمر في جهاز تحويل من التماثلي إلى الرقمي ، وذلك في طريقه إلى أن يسجل على اسطوانة مدمجة (رقمية) . وحين تشغل القرص المدمج في جهازك الخاص ، فإن العملية تعكس . فتذهب الإشارة الرقمية من القرص المدمج ، عبر جهاز تحويل من الرقمي إلى التماثلي ، ومنه أخيرا (مع شيء من التكبير على طول الطريق) إلى مكبرات الصوت الخاصة بك ، وهي أجهزة تماثلية .

إن النظام الثنائي للحساب مثالي لكومبيوتر رقمي ، فالكومبيوتر يعد وفق خطوات ، لأنه رقمي ، ووفقا لما عرض من قبل ، فإن هذه الخطوات يمكن أن يعالجها بكفاءة أعظم كومبيوتر إلكتروني .

معادلات متزامنة

كان الدافع إلى اختراع الكومبيوتر هو الحاج إلى حل مسائل الرياضيات المعقدة . وكانت المعادلات المتزامنة إحدى هذه المشاكل المعقدة ، فكثير من الأنشطة في العالم المادي يمكن أن تتخذ نماذج لمجموعة كبيرة من المعادلات المتزامنة ، ولكن حلها يأخذ وقتا أطول . ولكن إذا كانت تلك معادلات أحادية بسيطة ، فإن تلك مهمة سهلة ، حتى بالنسبة

لواحد من أوائل أجهزة لكومبيوتر . فهو يحتاج إلى عدد كبير من الخطوات الحوسبية ، ولكن ذلك في السرعة الإلكترونية ليس مشكلة كبيرة ذ فهي لا تزال أسرع (وأكثر دقة) مما يمكن لإنسان أن يتدبر الأمر . وحتى بالنسبة لمن لا يملك عقلا رياضيا ، فإن الأمر ليس على درجة من التعقيد بحيث لا يفهمه .

خذ المعادلة الأكثر بساطة ، وذات الرمزا الواحد : 3a=9 وبلغة الحياة اليومية ، كأنك تقول أن سعر ثلاث تفاحات يساوي تسعة بنسات (أو سنتات) . والرياضيات البسيطة تقول إن تفاحة واحدة تساوي ثلاث بنسات .

والآن لنأخذ معادلتين :

$$a + 11b = 14$$

$$4a + 7b = 19$$

فما هي a و b؟ في إمكانك أن تضرب طرفي المعادلة الأولى في ٤ وسيكون ذلك صحيحا (لأنك ضربت الطرفين في المقدار نفسه) وسوف يعطيك :

$$\begin{array}{r} 4a + 44b = 56 \\ 4a + 7b = 19 \\ \hline 0 + 37b = 37 \end{array}$$

من الواضح أن $b = 1$.

ولكن كان من الذكاء ملاحظة أن في إمكانك ببسطة أن تضرب معادلا واحدا في ٤ وتطرح الثاني منه . عندئذ ، لم يكن للكومبيوتر ، وحتى الآن ، هذا النوع من الذكاء . ومرة أخرى ، هنالك مدخل أكثر آلية يناسب الكومبيوتر . لنأخذ معادلتينا مرة ثانية :

$$a + 11b = 14$$
$$4a + 7b = 19$$

والآن ، من المعادلة الأولى ، ماذا تساوي a؟ إنها تساوي 14-11b . لا يفيدنا هذا كثيرا ، فأنت لا تعرف ما ذا تساوي b . ولكن استبدل a=14-11b في المعادلة الثانية لتحصل على :

$$4 \times (14-11b) + 7b = 19$$

ضاعف الأعداد في القوس و :

$$56 - 44b + 7b = 19$$

قم بعمليتي الجمع والطرح و :

$$56 - 37b = 19$$
$$56 - 19 = 37b$$
$$37 = 37b$$

لذا فإن $b = 1$.

والآن فإن الشيء العظيم في شأن هذه الطريقة ، والذي يعرف ببساطة «الاستعاضة» ، هو أنه يستمر في العمل ، فإن كان لدينا ، مثلا ، ستة مجاهيل a, b, c, d, e, f, فإن كان لديك على الأقل ستة معادلات متزامنة فريدة النوع ، فيمكن حلها بطريقة «الاستعاضة» . إنها سرعان ما تصبح عسيرة ، ولكن أجهزة الكومبيوتر لا تشعر بالضجر (ما لم تكن في دليل المسافر المتطفل إلى المجرة) .

كان ذلك ما صمم كومبيوتر أتاناسوف بيري ليقوم به : في الواقع ، كانت لديه ذاكرة كافية لحل مجموعة من ٢٩ معادلة في كل منها ٢٩

مجهولا . إمكانات محبطة بالنسبة لعالم رياضيات ، وهو الأمر الذي استغرق موريس وايلكس أسابيع خلال عمله على رسالة الدكتوراه قبل أن يصنع «إدساك» .

معادلات تفاضلية

كانت هذه مشكلة أساسية أخرى ، والإجابة الأفضل ، حتى ظهور «إنياك» ، كانت محلل بوش التفاضلي . ولكن الآلة الميكانيكية كانت تماثلية ، وكانت دقتها تعتمد على تعديلات مستمرة يقوم بها المشغل والميكانيكيون . ومرة ثانية ، فإن كومبيوتر رقمي (ثنائي أو عشري) كان قادرا على حل بعض أنواع المعادلات التفاضلية .

لسوء الحظ ، فإن حل معادلات تفاضلية أكثر تعقيدا من المعادلات المتزامنة المستخدمة في الأمثلة المذكور أعلاه . لذا فإنها ليست مشروحة هنا .

الرياضيات ثنائية الخماسية

هذا التنويع على الرياضيات العشرية واللبنة الأساسية لما دعاه فريق «راند ٩٠٤» منطق كروسمان» . كان ذاك عدادا عشاريا ، مثل «إنياك» (وكولوسوس) أكثر منه دارات ثنائية مستخدمة في معظم أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية الاولى . وعداد عشري تقليدي من شانه أن يعد من ٠ إلى ٩ ، ثم «يحمل» ١ للعداد التالي ليشير إلى ١٠ ، وهكذا . وكلمة «ثنائية الخماسية» تعني أن كل عداد يجمع من ٠ إلى ٤ ، ثم «يحمل» ٥ ويعد من ٠ إلى ٤ مرة ثانية (ممثلا الأرقام من ٥ إلى ٩ ، قبل أن يحمل ١ للعداد التالي (ليمثل ١٠) ، وهي عملية رياضية معقدة ، ولكنها كانت كفؤة ، وفي الواقع أن المعداد ، قد استخدم هذا النظام .

الملحق ج

مسائل فنية

أنواع الكومبيوتر

أحد المشاكل الرئيسية المتعلقة بسؤال «من اخترع الكومبيوتر؟» هو أنه يستدعي على الفور سؤالا أخر هو «ماذا تعني بالكومبيوتر؟»

كان الناس هم أجهزة الكومبيوتر الأوائل ، عادة النساء ، وعادة ما كانت الكلمة تكتب «computor» . كن مدربات على الرياضيات يقمن بحسابات معقدة ، ويستفدن من كل أدوات المساعدة الميكانيكية المتوفرة في ذلك الوقت ، مثل «المساطر المنزلقة» والمحللات التفاضلية . مثال جيد على ذلك هو الغرفة المملوءة بنحو ١٠٠ «حاسبة» المنكبات كالمستعبدات على جداول إطلاق المدافع خلال الحرب العالمية الثانية ، وهو ما قاد إلى مشروع «إنياك» كما مر ذكره في الفصل ١ .

في الخمسينيات فقط أصبح الكومبيوتر «computer» هو العبارة الخاصة التي نعرفها اليوم . ففي أواخر الثلاثينيات وحتى الأربعينيات ، كانت هناك «الآلات الحاسبة» و»آلات الحوسبة» و«الحاسبات الآلية» وغيرها . وحتى في وقت متأخر يعود إلى العام ١٩٥١ ، أشارت أوراق موريس وايلكس المنشورة إلى «الآلات الحاسبة الإلكترونية» .

ومن المفهوم أن كتابا في العقود الأخيرة ، حين كانوا يفكون شيفرة الرموز الكتابية المعطاة لمعظم أجهزة الكومبيوتر ، عادة ما كانوا يفترضون أن حرف سي «c» (في «إدساك» ، مثلا) كانت تعني على الدوام كومبيوتر ، في حين أنها كانت كثيرا ما تعني «calculator» «آلة حاسبة» . وفيما كان من المفيد أن تعرف العنوان الصحيح لأي من هذه الآلات التاريخية ، فإن ذلك لا يساعد على تحديد أي منها كان حقا «كومبيوتر» . في الواقع ليس

هنالك تعريف مقبول عالميا .

كانت «محركات» بابيج أجهزة كومبيوتر من نوع ما ، ولكنها كانت ميكانيكية بالكامل ، مع أنها كانت تحتوي على بعض المفاهيم الحديثة المهمة ، مثل العمليات المبرمجة بالبطاقات المثقوبة ، والصنيف المشروط (قابلية استخدام نتيجة حسابية لتحديد أي عملية حسابية ستقوم بها بعد ذلك) . كما كانت «الآلة الكونية» لتورينغ عام ١٩٣٦ ، جهاز كومبيوتر من نوع ما ، ولكنها تركيبة افتراضية صرفة قصد بها إثبات فرضية رياضية .

استخدمت أجهزة كونراد زيوس من «z1» وحتى «z4» موصلات إلكتروميكانيكية لحساب سرعات ميكانيكية أكثر منها إلكترونية ، لذا فإنها هي أيضا لا تعتبر على وجه العموم ، أجهزة كومبيوتر حديثة حقا . وكذلك لات هوارد آيكن في هارفرد ، استخدمت في الدرجة الأولى ، الحساب الميكانيكي .

مع «أيه بي سي» نقترب من الكومبيوتر الحديث حقا . فقد كان إلكترونيا ، حتى لو أضاع كثيرا من الوقت (نسبيا) في انتظار اسطوانة الذاكرة الميكانيكية (المليئة بالمكثفات) لتدور إلى اليمين لقراءة البيانات وكتابتها . وقد استخدم الأعداد الثنائية وقامت بالحساب عبر المنطق الإلكتروني وليس «العد» البسيط . وقد كان رائدا في تخزين البيانات في المكثفات وفي استخدام النوابض المولدة لوقف العمليات (وبالتالي البيانات) من «التسرب» بعيدا ، وهذا ما زال أساس «الرام الديناميكي» . ولكنه أبدا لم يعمل بكليته ، كما أن تطوره توقف حين ذهب أتاناسوف إلى العمل الحربي . لو لم يكن هنالك اتصال بماوتشلي ، لما كان له أي تأثير على تطور الكومبيوتر اللاحق ولكان ، في كل الاحتمالات ، قد طواه النسيان إلى الأبد (بدلا من أن يتم ذلك في السبعينيات) . ومع ذلك ، فإن من الممكن إعلان أنه كان «أول كومبيوتر إلكتروني رقمي» مع أنه لم

يكن جهازا للأغراض العامة و البرامج المخزنة .

في أواسط الثلاثينيات كان «بومبا» البولندي و»بومب» البريطاني جهازا كومبيوتر ميكانيكيان إلى حد بعيد ، ومن نوع خاص جدا . ما هو أكثر إثارة للاهتمام هو كولوسوس (١٩٤٣) . كان هذا الجهاز إلكترونيا ، وكانت نسخته «مارك ١١» تحتوي آلية تفريع مشروطة . كانت له ذاكرة عاملة مع أن البرنامج لم يكن يخزن فيها . وكان مصمما في صورة محددة لفك الشيفرات ، مع أنه كان في الإمكان استخدامه في عمل حوسبي آخر ، فإنه لم يكن في الحقيقة كومبيوتر يستخدم لأغراض عامة . لذا فمع أنه كان سابقا لـ«إنياك» بعامين أو ثلاثة ، فإن من المحتمل أن يخسر لصالح الأخير ، وهو ما يمكن إعلانه في صورة مقعولة بوصفه «أول كومبيوتر إلكتروني رقمي يستخدم لأغراض عامة» . لاحظ ، على أي حال ، أن «إنياك» كان عشريا وليس ثنائيا ، ولم تكن له قدرة حقيقية على تخزين البرامج .

بعد الحرب العالمية الثانية فقط رأينا انطلاق أجهزة الكومبيوتر الأولى الحديثة الحقيقية ، التي تستخدم ما يعرف الآن بـ «هندسة فون نيومان» ، التي تعتبر أعظم ملمح مميز وهي الذاكرة التي تحتوي على البيانات والبرنامج ، والذي يمكن تعديله (على الأقل من حيث المبدأ) من خلال الكومبيوتر نفسه . أما «إدفاك» و«إدساك» و«يونيفاك» و«سيراك» و»ليو» و«أيه سي إي» و«ميزم» . .إلخ فإنها جميعا مخزنة للبرامج ، ومن المؤكد ، كما رأينا ، كانت من تحديات التطوير الكبرى . في العام ١٩٤٨ ، كان طفل مانشستر أول كومبيوتر يقوم بنجاح بتشغيل برنامج من الذاكرة المشتركة مع البيانات ، ولكنه - وهنالك على الدوام مثل هذه «اللكن» - كان نموذجا أوليا بقابلية معالجة دنيا مصممة فقط لاختبار ما إذا كان ذلك النوع من الذاكرة (أنبوب أشعة الكاثود) يعمل في كومبيوتر . وخلال عام عمل

«إدساك» أيضا ، وللمرة الأولى ، رغم أنه كان على ذلك الفريق أن يقتنع بالإعلان عن «أول كومبيوتر إلكتروني رقمي بذاكرة مخزنة صنع لأغراض عامة .»

لقد كشفت متطلبات وجود قدرات برامج التخزين كومبيوتر «راند ٤٠٩» الذي كان مبرمجا بألواح المقابس . ولكنه بوصفه كومبيوتر قائم يستخدم لأغراض عامة وبطاقات مثقوبة ، كان قادرا على القيام بالعديد من التطبيقات الخاصة بالأعمال مثل جمع الضرائب وجدول الرواتب ، وبالطبع فقد بيع بأعداد كبيرة . ويعتمد إمكان إعلانه أول كومبيوتر أعمال في العالم ، كالعادة ، على التعريف . ومن المؤكد أن لورينغ كروسمان قد استوعبه في وقت مبكر جدا ، من الواضح أن ذلك كان في العام ١٩٤٣ ، وتم تسليم الشحنة الأولى في أواسط العام ١٩٥١ ، ولكن ذلك كان للعوائد الداخلية ، ويجادل البعض بأن ذلك لم يكن تطبيقا حقيقيا للأعمال . طرحت حاسبة آي بي إم المبرمجة على بطاقات في الأسواق بوصفها آلة أعمال في العام ١٩٤٩ ، ولكن تلك كانت نسخة مهجنة من حاسبة الشركة الإلكترونية ٦٠٤ ، وآلة العد الإلكترونية ٤٠٢ وذاكرة توصيلية خارجية . ولأنها نفذت تعليمات مباشرة من البطاقات المثقوبة الخارجية ، فإنها لم تعمل باستمرار بالسرعة الإلكترونية القصوى ، وببعض التعريفات التي تمنعها من أن تعتبر جهاز كومبيوتر إلكتروني حقيقي . أما كومبيوتر «ليو» وهو المنافس الآخر الحقيقي على لقب «أول كومبيوتر» ، فقد نفذ برامج أعمال في العام ١٩٥١ ، قبل بعض الوقت من دخول «راند ٤٠٩» إلى دوائر جداول الرواتب . كما أنه ، بوصفه قائما على «إدساك» ، كان كومبيوتر مخزنا للبرامج ، وتعقيد وأناقة العدد الكبير من التطبيقات يعكس تلك الإمكانية الإضافية بالنسبة لنموذج راند .

وباستثناء «راند ٤٠٩» فإن جميع أجهزة الكومبيوتر الإلكترونية من

«الطفل» فصاعدا استخدمت هندسة فون نيومان (أو شيئا شبيها جدا) ، بما في ذلك مفهوم البرامج المخزنة .

الذاكرة ذات المدخل العشوائي، أو الرام

يكاد يعرف أي شخص استخدم كومبيوتر شخصيا اليوم ، كلمة رام ، ولكن لا يفهم أي شخص ما هو الرام . لم تكن ذاكرات أجهزة الكومبيوتر الأولى ، مثل خطوط التأخير السمعي العاملة على خزان الزئبق ، الموصوفة في الفصول الأولى (وتستخدم في آلات مثل «إدساك» و«ليو») ذاكرات عشوائية المدخل» . وقد تجمعت سلسلة من المعلومات الصغيرة حول نظام الذاكرة ، وكان على الكومبيوتر أن ينتظر المعلومة الصحيحة للظهور قبل أن تستطيع معالجة المعلومة التالية . كما كان كثير من الذاكرات المبكرة الأخرى ، مثل الاسطوانة المغنطيسية الدوارة ، بطيئة الاستخدام لأنها لم تكن تستطيع الدخول عشوائيا . وفي المقابل فإن البيانات المخزنة في أنبوب ويليامز-كيلبرن (المستخدم في طفل مانشستر) كان يمكن إدخالها عشوائيا لأن الشعاع الذي «يقرأ» البيانات «يمكن أن يحول إلى أي جزء من الشاشة ، حيث خزنت البيانات . وهكذا لم يكن هنالك انتظار للبيانات الصحيحة لتظهر بحيث كان الكومبيوتر يعمل في صورة أسرع . وهكذا أصبح «الدخول العشوائي» ملمحا مهما لتلك الذاكرة ويعيش الاسم من بعد ، وإن في صورة ثابتة إلى حد كبير ، في الصيغة المختصرة «الرام» .

لعبة «نيم»

قامت اللعبة القديمة (المعروفة أيضا باسم «انحناءة عازف الكمان») ، على فكرة بسيطة كانت سهلة الاستثارة في أجهزة الكومبيوتر الأولى ، وبذلك فقد أثبتت شعبية في أيام جامعة ملبورن المفتوحة ، حين عرضوا

«سيراك» أمام الجمهور .

لاعبان لديهما كومتان أو أكثر من اقطع الصغيرة مستديرة الشكل من نوع ما (حجارة ، عقود ، حلوى . .إلخ) يبدآن ، بحسب الدور ، في إزالة أي عدد من القطع من أحد الأكوام في كل مرة . والفائز هو الذي يأخذ آخر قطعة منها . ليس ذلك سهلا كما يبدو ، مع أن هنالك استراتيجيات للفوز . هنالك محفزات عديدة على الشبكة ، مع أنها في العادة تبرمج بحيث يضمن فوز الكومبيوتر دائما .

مركز البابطين للترجمة(*)

مركز البابطين للترجمة مشروع ثقافي عربي مقره دولة الكويت ، يهتم بالترجمة من اللغات الأجنبية إلى العربية وبالعكس ، ويرعاه ويموّله الشاعر عبد العزيز سعود البابطين ، ضمن اهتماماته الثقافية ومشروعاته المنجزة في هذا الاتجاه . ومساهمة من المركز في رفد الثقافة العربية ، وتقديرًا من الراعي لأهمية الترجمة في تعزيز ثقافة عربية حديثة وفعّالة ، فإن المركز بالتعاون مع (المؤسسة العربية للدراسات والنشر) ينشر هذه السلسلة من الكتب المترجمة التي تقدم للقارىء العربي بشكل حيادي نظرة إلى ما يدور حوله في هذا العالم المتقارب المسافات والمنفتح ثقافيًا ، أخذاً وعطاء . والمركز غير مسؤول عن المحتوى الفكري للكتاب ، كونه وجهة نظر تمثّل كاتبها ، ويطمح المركز إلى أن تكون هذه الترجمة دقيقة علميًا وقادرة على أن تضيف إلى الفكر العربي بُعداً جديدًا في موضوعها ، ومن اللّه التوفيق .

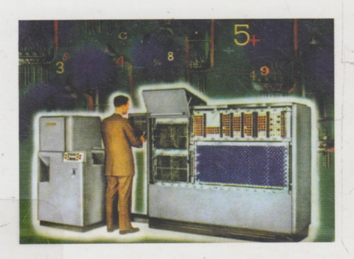
(*) للمراسلات مع المركز : tr2@albabtainprize.org

المحتويات



ELECTRONIC BRAINS

STORIES FROM THE DAWN OF THE COMPUTER AGE



MIKE HALLY

ISBN 9953-36-252-1

9 789953 362521



